Phys. sp.
643
d

Phys. sp. 643 d-1

<36613869030013 S

<36613869030013

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. Sp. 643 d -1 Sue
m
R

Geschichte
des
Galvanismus
von seiner Entdeckung an
bis auf die neuesten Zeiten.

Von

P. Sue, dem Ältern,
öffentlichem Lehrer und Bibliothekar an der
medicinischen Schule zu Paris ꝛc.

Aus dem Französischen übersetzt
und
mit einigen Anmerkungen und Zusätzen
versehen
von
D. August Clarus.

Erster Theil.

Leipzig,
in der Dykschen Buchhandlung.
1802.

Ritter.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorrede des Verfassers.

„Reden und Gedichte empfehlen sich nur durch „schöne Darstellung, aber eine historische Arbeit „findet Beyfall, wenn auch der Vortrag minder „vorzüglich ist," sagt Plinius der Jüngere in einem Briefe an Capito, der ihn aufgefodert hatte, eine Geschichte zu schreiben [1]). Vermuthlich versteht hier Plinius die Geschichte im allgemeinen, die sich mit den Schicksalen ganzer Völker und Länder beschäftigt und die Thaten großer Männer schildert, welche Staaten gründeten oder umschufen, und in irgend einer Rücksicht merkwürdige Revolutionen bewirkten. Allein es giebt außer dieser theils eine Geschichte der Meinungen, welche die menschlichen Irrthümer in der Moral und in der Politik sammelt, theils eine Geschichte des Geistes der Zeit, der Cultur und der menschlichen Kenntnisse. Diese letztere gewährt dann den meisten Nutzen, wenn sie nicht nur den

1) Historia quoquo modo scripta, delectat. Plin. epist. lib. V. ep. VIII.

Zeitpunkt einer wichtigen Entdeckung genau bestimmt, sondern auch ihre allmählige Entwickelung und Vervollkommnung chronologisch darstellt, und eine alles umfassende Uebersicht derselben liefert.

Dieses letztere ist der Zweck der Arbeit, die ich hier dem Publikum vorlege. Sie betrift eine Entdeckung, welche die Aufmerksamkeit und die Federn der berühmtesten Physiker und Aerzte beschäftigt, den Namen ihres Urhebers verewigt und nunmehr noch ein höheres Interesse gewonnen hat, seit Volta, einer der ersten Naturforscher unsrer Zeit, sie unter einem neuen Gesichtspunkt dargestellt, durch theoretische Gründe und Versuche die Wahrheit dieser Ansicht bis zur größten Evidenz erwiesen, und sie hiedurch gleichsam zu einer ganz neuen Wissenschaft erhoben hat.

Historia, quoquo modo scripta, delectat, wiederhole ich nochmals! Bin ich gleich nicht im Stande durch einen anziehenden Vortrag den Leser zu fesseln, so wird doch gewiß die Wichtigkeit des Gegenstandes, dessen historische Darstellung ich unternehme, seine Aufmerksamkeit reizen, und seine Wißbegierde auf eine angenehme Art beschäftigen.

In allen Wissenschaften giebt es eine Menge Wahrheiten, die ohne eine gewisse Vorbereitung des Zeitalters und ohne eine gewisse Reife des menschlichen Geistes, auch in den besten Köpfen keinen Eingang finden. Eilt die Entdeckung solcher Wahrheiten jenem Zeitpunkt zuvor, so werden sie mit Feindseligkeit angegriffen, in ihrem ersten Entstehen unterdrückt, und mit Gewalt zurückgewiesen [2]). Sie gleichen alsdann einem Lichtstrahl, der in das Innre einer Höhle dringt, sie einen Augenblick erhellt; aber plötzlich wieder verschwindet und nichts, als die ewige dicke Finsterniß zurückläßt.

Wer die Natur nicht genau und anhaltend beobachtet, — wem jener ahndende Scharfsinn und jene Gewandheit des Geistes fehlt, welche dazu gehört, ihrem Gang in dem Augenblicke zu errathen, wo sie ihre Geheimnisse am sorgfältigsten zu verbergen sucht, — wem das seltne Talent versagt ist, den oft sehr entfernten Bezug verschiedenartiger Erscheinungen auf einander zu entdecken,

2) So meinte es ohne Zweifel auch der Verfasser der im ersten Theile dieses Werkes im ersten Kapitel widerlegten Anzeige in den Journalen, wo ohne alle Gründe leichthin behauptet wird: man habe den Physikern bewiesen, daß die erste Spur von der Entdeckung des Galvanismus sich in einem Werke finde, welches unter dem Titel le temple du bonheur zu Bouillon 1769 erschienen war! A. d. Verf.

ihre Ursachen anzugeben, seine Annahme durch wiederholte Versuche zu bestätigen, die verschiednen Thatsachen unter einen Gesichtspunkt zu bringen und folgerechte Schlüsse daraus zu ziehen, — wer endlich nicht die Gabe hat, die bekanntesten Dinge, ohne wissenschaftliches Gepränge, welches nur abschreckt und Langeweile erzeugt, und von einer Seite darzustellen, welche tiefere Blicke thun läßt, — wer, sage ich, nicht alle diese Eigenschaften in sich vereinigt, der darf nicht auf dem Namen eines Philosophen, und, wenn sich der abgehandelte Gegenstand nicht durch sich selbst empfiehlt, wie es mit dem Galvanismus der Fall ist, nicht einmal auf die Hoffnung, gelesen zu werden, Anspruch machen.

Wenn die hier geschilderten Vorzüge den Geist einer Nation darstellen, und die unverkennbaren Spuren desselben in den Schriften ihrer Gelehrten, selbst über Gegenstände, welche einer solchen Behandlung ihrer Natur nach minder fähig sind, allgemein hervortreten; so ist dieses für dieselbe das Zeitalter der Philosophie. So war es der Fall in dem nun verfloßnen Jahrhundert; und wenn ich eine Vergleichung zwischen dem siebzehnten und achtzehnten wagen darf, so war jenes das Zeitalter für Dichtkunst, Beredsamkeit und schöne Künste, kurz für alles, wozu

eine erhöhte Einbildungskraft gehört, dieses aber für Naturgeschichte, Physik, Chemie und praktische Untersuchungen über natürliche Gegenstände im allgemeinen, — Fächer, welche in unsern Tagen so beträchtlich erweitert worden sind, daß man kaum hoffen darf, sie zu einem noch höhern Grade der Vollkommenheit gebracht zu sehen.

Die Wahrheit dieser Bemerkungen, (welche hier nicht als weit hergeholt zu betrachten sind, da sie auf die Physik, eine Wissenschaft, die im verfloßnen Jahrhundert mit so vorzüglichem Erfolge bearbeitet worden ist, unmittelbaren Bezug haben,) wird durch Anwendung derselben auf die Geschichte des Galvanismus von neuem bewährt. Die Versuche, durch welche man die Erscheinungen desselben kennen gelernt hat, und die zahlreichen Schriften über diese Entdeckung, von welchen ich Nachricht geben will, werden aufs neue beweisen, wie weit in dem letzten Jahrhundert der philosophische Scharfsinn vorgedrungen ist.

Es ist hier der Ort, etwas über die Art zu sagen, wie gegenwärtige Geschichte des Galvanismus entstanden ist, und mich im voraus über gewisse Punkte zu rechtfertigen.

1. So sehr ich mich in den hier gelieferten Nachrichten und Aussagen der möglichsten Genauigkeit, Bestimmtheit und Deutlichkeit beflissen

habe, welche das eigentliche Verdienst einer solchen Arbeit ausmachen, so wage ich es doch nicht zu behaupten, daß mir dieses überall und überall gleich gut gelungen sey. Ich hoffe zwar für treue Darstellung des wesentlichen aus französischen und lateinischen Schriftstellern stehen zu können, nicht aber so in Rücksicht auf deutsche, italiänische und englische Werke, wo ich mich auf die Auszüge in französischen und ausländischen Journalen verlassen mußte.

Nie habe ich so sehr Ursache gehabt, meine Unbekanntschaft mit fremden Sprachen zu bedauern, als bey Ausarbeitung dieser Geschichte! Wie glücklich würde ich mich geschätzt haben, wenn ich ausländische Werke in der Ursprache hätte benutzen können, und um wie vieles regelmäßiger und sicherer würde ich zu Werke gegangen seyn, weil mich dann nicht die Hindernisse aufgehalten haben würden, die eine untreue oder undeutliche Uebersetzung in den Weg legt! Indessen habe ich das, was ich nicht selbst vermochte, durch Hülfe andrer auszurichten gesucht. Wegen der übersetzten Auszüge habe ich, wenn ich auf eine Dunkelheit stieß, die französischen Gelehrten, die über den Galvanismus geschrieben haben, und die in Paris sich aufhaltenden Fremden, durch deren Beobachtungen und theoretische Untersuchungen

diese Entdeckung erweitert worden ist, zu Rathe gezogen. So verdanke ich unter andern dem verdienstvollen Volta einige Erläuterungen, die mir sehr nützlich gewesen sind. Mit einem Worte, ich habe kein Mittel, das in meiner Gewalt stand, verabsäumt, um mich mit möglichster Gewißheit zu überzeugen, daß alle meine Nachrichten mit den bekannt gewordnen Grundsätzen, Meinungen und Schriften über den Galvanismus übereinstimmen. In Fällen, wo es mir an sichern Nachweisungen und Erläuterungen fehlte, die mich gegen eine unvollständige Darstellung schützen konnten, habe ich bloß die abgehandelten Materien angegeben. So habe ich, z. B., die Abhandlung des Hrn. van Mons über den Galvanismus und die thierische Electricität bloß nach der einfachen Anzeige im dritten Bande des Magacin encyclopédique erwähnt, weil ich in keinem Journale einen Auszug aus demselben fand.

2. Die vorzüglichsten Hülfsquellen, die ich benutzte, und die mir vorzüglich dazu dienten, in fremden Sprachen geschriebne Werke kennen zu lernen und im Auszuge mitzutheilen, sind folgende: Das Magasin encyclopédique, das Journal de littérature étrangère, das Bulletin des sciences de la societé philomatique, die Annales de Chymie,

der sechste Band der Mémoires de l'academie des sciences de Turin, die Commentarii de rebus in scientia naturali et in medicina gestis, welche in Leipzig herauskommen, die Denkschriften verschiedner gelehrten Gesellschaften in der französischen Republik, des Hrn. van Mons Journal de Chymie, die Decade philosophique, die Bibliotheque germanique u. s. w. Die wichtigsten Nachweisungen verdanke ich dem Journal de physique, dessen Herausgabe der B. de la Metherie so vortrefflich besorgt, und der Bibliotheque britannique, deren Unternehmer emsig darauf bedacht sind, sie mit allem, was die Literatur, die Künste und die Wissenschaften Neues darbieten, zu bereichern.

Die Entdeckung des Galvanismus und Galvani's Verdienste um denselben, aus des B. Alibert's Gedächtnißschrift, der Auszug aus den beyden Dissertationen von D. Reinhold, Volta's ältere und neuere Bemühungen, die Nachricht von den in der école de médécine zu Paris angestellten Versuchen in Rücksicht auf die Erscheinungen des Galvanismus an sich und auf seine Anwendung in der Arzneywissenschaft; der Auszug aus dem, von B. Hallé dem Nationalinstitut abgestatteten Bericht, und der Auszug aus Humbold's Werke, den der

B. Jadelot herausgegeben hat, machen die weitläuftigsten Artikel in diesem Buche aus, weil sie in der That das Wichtigste und Wissenswürdigste über den Galvanismus in sich fassen. Hiezu kommen nun noch die Schriften von *Valli*, *Vassalli*, *Berlinghieri*, *Fowler*, *Creve*, *Nicholson*, *Carlisle*, *Robertson*, *Cruikshank*, *Henry*, *Davy*, *Ritter*, *Lehot*, *Cuvier*, *Fourcroy*, *Biot*, *Bichat*, *Richerand* und andern Physikern und Aerzten, von deren Werken ich am gehörigen Orte sprechen werde.

Es würde undankbar seyn, wenn ich hier nicht öffentlich erklären wollte, daß mehrere von meinen Collegen mich nicht nur mit ihren Kenntnissen und Einsichten unterstützt, sondern auch, wie man sehen wird, mir verschiedne noch ungedruckte Aufsätze für diese Geschichte mitgetheilt haben.

3. In Rücksicht der einem jeden Werke angewiesenen Stelle ist zu bemerken, daß, ohngeachtet ich soviel als möglich einer chronologischen Ordnung gefolgt bin, dennoch einige zu früh, andere zu spät genannt sind. Allein es ist dieses kein unwissentliches Versehen von meiner Seite, sondern es haben mich dazu mehrere Gründe bestimmt. Fürs erste erschienen bald nach der

Entdeckung des Galvanismus eine Menge italiänische, deutsche und englische Werke fast alle auf einmal und in demselben Jahre, und sie konnten mithin nicht anders, als in der Ordnung erwähnt werden, in welcher sie in den Journalen angezeigt wurden: fürs zweyte, werden in mehrern dieser Schriften Beobachtungen und Versuche von Männern angeführt, die damals noch nichts über den Galvanismus geschrieben hatten, und es erst dann thaten, als ihre Arbeiten schon durch andre bekannt gemacht worden waren. So muß man es z. B. erklären, daß Volta's Arbeiten später erwähnt worden, als die Schriften andrer Physiker, die zwar seine Versuche, bey denen sie gegenwärtig waren, erzählen, aber doch vor ihm geschrieben haben. Uebrigens ist auch fast der ganze Inhalt der vorhergehenden Kapitel unentbehrlich, um das Ganze der Volta'schen Versuche und Beobachtungen gehörig aufzufassen.

4. Da die neue, im Brumaire dieses Jahres dem Nationalinstitut von Volta vorgelegte Abhandlung, fast die ganze bisher angenommene Lehre über die Galvanischen Erscheinungen umstößt, so wird man den Widerspruch zwischen den ehemaligen, theils vorläufig angenommenen, theils von mehreren Schriftstellern, unter andern von Volta selbst, fester begründeten Erklärungsarten,

und zwischen seiner neuesten Theorie hoffentlich nicht befremdend finden. — —

5. Die Geschichte einer Wissenschaft ist nicht als ein Handbuch derselben zu betrachten: daher habe ich aus Schriften, die sehr viele und sehr umständliche Versuche enthielten, nur kurze Auszüge geliefert, z. B. aus den Beobachtungen des B. Desormes über die Volta'schen Apparate, weil eine ausführliche Anzeige aller Versuche mich über die Gränzen, die ich mir vorzeichnen mußte, würde hinausgeführt haben. Eben das gilt von Werken, denen zur Erklärung Kupfer beygefügt sind, z. B. von den Humboldt'schen. Ohne allzubeträchtliche Kosten für den Verleger war es nicht möglich alle Kupfer zu liefern, und wären deren nur einige beygefügt worden, so würde der Zweck nicht erreicht, und die getroffne Auswahl vielleicht nicht von jedermann gebilligt worden seyn.

6. Sollte es jemand tadelnswerth finden, daß ich mich bey Erzählung der Versuche nicht der neuen, sondern der alten Maaße und Gewichte bedient habe, so antworte ich darauf, 1. daß in mehrern Stellen dieser Geschichte die neuen Maaße allerdings angeführt sind, 2. daß die übrigen, wo ich bloß die alten angegeben habe,

meistens aus fremden Schriftstellern genommen sind, welche die neue Eintheilung nicht kannten und in denen ich in dieser Rücksicht nichts ändern wollte. Uebrigens ist es mit den Wissenschaften eine andre Sache, als mit Waaren! Bey diesen muß immer einerley Rechnung, Maaß und Gewicht statt finden, bey jenen aber ist die Hauptsache allgemeine Brauchbarkeit, — ein Zweck, der nicht anders erreicht wird, als dadurch, daß man deutlich, bestimmt und in Ausdrücken spricht, die von den meisten Lesern, besonders von Ausländern, verstanden werden.

Vorrede des Uebersetzers.

Da es, um die Uebersicht der Lehre vom Galvanismus zu erleichtern, bis jetzt noch an einer vollständigen Darstellung aller Versuche, Meinungen und Theorien mangelte, zu welchen derselbe von seiner Entdeckung an, bis auf die neuesten Zeiten Gelegenheit gegeben hat, so schien mir eine Bearbeitung des gegenwärtigen Werkes für das deutsche Publikum kein undankbares Unternehmen zu seyn. In Rücksicht der Anmerkungen und Zusätze, durch welche ich meiner Uebersetzung mehr literarische Genauigkeit zu geben suchte, habe ich theils die hiesigen öffentlichen Büchersammlungen, vorzüglich die am Nationalmuseum, am Pantheon, an der école de Médécine und die Nationalbibliothek benutzt, so viel es die Unvollständigkeit derselben und der fast gänzliche Mangel an ausländischen und selbst an neuern französischen Schriften erlaubte, theils aber auch von den Nachrichten Gebrauch gemacht, die ich mir selbst zu einem ähnlichen Zwecke schon seit längerer Zeit gesammelt hatte.

Wegen der Abkürzungen, die ich mir hin und wieder erlaubt habe, wird mich, wie ich hoffe, eine Vergleichung meiner Arbeit mit dem Originale rechtfertigen. Bey der Herausgabe des zweyten Bandes, die ich nach meiner Zurückkunft nach Deutschland zu besorgen, und gegen die künftige Neujahrmesse zu beendigen denke, werde ich mich bemühen die Lücken auszufüllen, welche meine Entfernung von der deutschen Literatur hin und wieder verursachen mußte, so wie ich auch am Ende desselben von allen den Versuchen und Entdeckungen Nachricht geben werde, mit welcher, von der Erscheinung des Originals an gerechnet, die Lehre vom Galvanismus bereichert worden ist. Paris am 6ten May 1802.

Erstes Kapitel.

Erste Veranlaßung zur Entdeckung des Galvanismus. Lebensumstände von Galvani und dessen gelehrte Beschäftigungen.

Lalande, dessen Verdienste um die Astronomie so allgemein anerkannt sind, äußert in einem Briefe an die Herausgeber des Journal de Paris [1]) daß durch ihn zuerst der Galvanismus in Frankreich bekannt gemacht worden sey, und es findet sich auch wirklich in einem andern Journal [2]) eine von ihm herrührende Nachricht über diese Entdeckung, welche einen Theil der Thatsachen enthält, die wir jetzt darzustellen unternehmen, und die bis dahin noch unbekannt waren.

Im Journal encyclopedique de Boulogne [3]) erzählt Cotugne folgende Begebenheit: Ein studirender Mediciner fühlte einst einen plötzlichen Schmerz am Fuße, und ergriff, indem er schnell mit der Hand

1) Vom 17. Pluviose d. J. 7.

2) Journal des Savans, Novemb. 1792.

3) No. VIII. Jahrgang 1786.

darnach fuhr, eine Maus, die ihn gebissen hatte. Er legte sie sogleich auf den Tisch und zergliederte sie, wobey er nicht wenig erstaunte, als er, indem er mit dem Scalpel den Intercostal- oder Zwergfellnerven des Thiers berührte, einen elektrischen Schlag erhielt, der so heftig war, daß ihm die Hand erstarrte [4]).

Vassalli, Mitglied der königlichen Akademie zu Turin, zog aus dieser Beobachtung, deren nähere Umstände er jedoch ausführlicher hätte erörtern sollen, und über die erst spätere Thatsachen einiges Licht geben, die Vermuthung, daß die Natur irgend ein Mittel besitzen müsse, die Elektricität in einem oder dem andern Theile des thierischen Körpers angehäuft zu erhalten, um sich derselben zu ihren Zwecken zu bedienen. Er stellte demzufolge eine Reihe von Versuchen an, von denen im Jahre 1789 eine ausführliche

4) M. s. Journal de physique Tom. XL. p. 57. Dieses Journal, welches seit seiner Entstehung beständig dazu gedient hat, die wichtigsten Entdeckungen in den Wissenschaften und Künsten zu sammeln und die Mittheilung der Ideen unter den Gelehrten zu beschleunigen, wird von dem B. de la Metherie fortgesetzt, und hat durch ihn, seit dem Nivose d. J. 6., um vieles gewonnen. Im ersten Bande, den er herausgegeben hat, stellt er die vorzüglichsten Resultate der Untersuchungen und Erfahrungen auf, die im Gebiete der thierischen Physik und hauptsächlich über den Galvanismus gemacht worden sind. A. d. Verf.

Nachricht erschien, und durch welche diese Meinung bestätigt wird. Schon mehrere Physiologen vor ihm waren auf den Gedanken gekommen, daß die elektrische Materie das belebende Princip des Blutes sey, und andre hatten, nach Bridon, den Nervensaft für identisch mit der elektrischen Flüssigkeit gehalten. Indessen waren es nichts als leere Vermuthungen, und erst der einsichtsvolle Galvani, Professor der Anatomie zu Bologna, verbreitete durch seine Versuche ein neues Licht über diesen Gegenstand, und eröffnete den Physiologen eine ganz neue Ansicht der Muskelbewegungen.

Ehe wir uns in die ausführliche Darstellung dessen, was der den Wissenschaften zu früh entrißne Galvani in diesem Fache besonders geleistet hat, einlassen, werden einige Nachrichten von seinem Leben, so weit sie für den gegenwärtigen Zweck nothwendig scheinen, hier am rechten Orte stehen. Wir nehmen sie aus des B. Alibert Gedächtnißschrift auf Galvani, die sich zu Anfange des im vorigen Jahre erschienenen vierten Bandes von den Abhandlungen der Societé médicale d'émulation zu Paris befindet. Von wem anders, als von dem Schriftsteller, der die großen und verdienstvollen Unternehmungen eines Spallanzani in einer so edlen Sprache und zur so vollkommnen Befriedigung aller seiner Leser verewigte, ließ sich wohl mit mehrerm Rechte erwarten,

daß er uns mit eben der rednerischen Kraft und mit eben der Fülle des Ausdrucks den Urheber einer Entdeckung schildern würde, die, wenn sie den Grad von Vollkommenheit erreicht haben wird, auf den sie die Untersuchungen der Physiker und Aerzte erheben müssen, eine der glänzendsten Epochen in den gelehrten Jahrbüchern des achtzehnten und neunzehnten Jahrhunderts bezeichnen wird. Wir geben hier nur einen kurzen Abriß von Galvani's Schicksalen; die nähern Umstände kann jeder, der es wünscht, in der angeführten Schrift selbst nachsehen.

Aloysius Galvani war zu Bologna am 9. September 1737 geboren, und das Beyspiel mehrerer unter seinen Verwandten, die sich in der Theologie und in der Rechtswissenschaft hervorgethan hatten, hatte auf seine gelehrte Erziehung schon früh einen vortheilhaften Einfluß. Nach Endigung seiner Studien fieng er an die Arzneywissenschaft praktisch auszuüben [5]) und heirathete bald darauf die Tochter des Professor Galeazzi [6]), dessen

5) Auch noch in spätern Jahren beschäftigte sich Galvani nicht nur mit der medicinischen Praxis, sondern stand auch als Wundarzt und Geburtshelfer in großem Ansehen.

A. d. Ueb.

6) Nicht ohne einiges Mitgefühl wird man Alibert's rührende Schilderung von der gegenseitigen Zärtlichkeit dieses Paares und von dem tiefen Schmerz lesen, den Galvani

Werke in Italien so berühmt sind. Galvani war noch sehr jung, als man ihm in seinem Vaterlande bereits mehrere öffentliche Stellen anvertraute, die ehrenvoll für ihn und zugleich von Wichtigkeit waren [7]). In Rücksicht seiner Privatbeschäftigungen leistete er vorzüglich viel in der vergleichenden Anatomie und machte, zufolge seiner zahlreichen Zergliederungen von Vögeln, eine Abhandlung über die Urinwerkzeuge derselben bekannt, in welcher er sich über die Lage und Gestalt ihrer Nieren, über den Bau, die Häute und Substanz derselben, so wie über ihre absondernden und blutführenden Gefäße und über den Bau der Harnleiter verbreitete.

Von dieser Art waren seine Beschäftigungen, ehe er an diejenigen kam, die ihn auf die Entdeckung des Galvanismus führten. Alibert schildert nun Galvani als Experimentator, als Lehrer und als Schriftsteller, und endigt mit mehrern eigenthümlichen Zügen aus seinem Privatleben und seinem

über den Verlust seiner Gattin fühlte, nachdem ihm, dieß sind Aliberts Worte, das Glück zu lieben und geliebt zu werden fast dreyßig Jahre lang zur süßen Gewohnheit geworden war. A. d. Verf.

7) Im Jahr 1762 verfertigte er seine theses de ossibus physico-medico-chirurgicas und wurde darauf zum öffentlichen Lehrer der Universität zu Bologna ernannt. A. d. Ueb.

moralischen Charakter. Alle Unglücksfälle, die ein Herz von Gefühl niederschlagen können, häuften sich über diesen verdienstvollen Mann: Der Tod entriß ihm eine geliebte Gattin; er verlor alle seine Stellen, weil er sich standhaft weigerte, den von den Gesetzen der cisalpinischen Republik vorgeschriebnen Bürgereid zu leisten, alle seine Verwandten starben schnell hinter einander, und endlich erlag er selbst, nach einem langwierigen, schmerzhaften Leiden am Magen, welches, nach dem Urtheil der Sachverständigen, seinen Grund in einer Verhärtung des untern Magenmundes hatte. Er verfiel in einen Zustand von Altersschwäche und Abzehrung, welchem die einsichtsvolle Behandlung und die edle Sorgfalt der berühmten Aerzte Cingari und Uttini keinen Einhalt zu thun vermochten, und endigte sein Leben am 14. Frimaire des Jahrs 7. (5. December 1799) in einem Alter von 62 Jahren.

Wir kommen jetzt auf die nähern Umstände seiner wichtigen Entdeckung, die wir ebenfalls aus der oben genannten Quelle [8]) schöpfen wollen. Den

8) Die Geschichte der Untersuchungen, welche Galvani im Betreff seiner Entdeckung anstellte, nimmt in der angeführten Schrift allein 119 Seiten ein. Wir begnügen uns, hier nur das Hauptsächlichste davon auszuziehen, da wir im Verfolg dieses Werks mehr als einmal Gelegenheit

unerwarteten Zufall, der zu den ersten galvanischen Versuchen Gelegenheit gab, erzählt Alibert folgendermaßen:

Galvani war eines Abends in seinem Laboratorium beschäftigt, mit mehrern seiner Freunde und einem Neffen, den er vorzüglich liebte [9]), Versuche zu machen. Zufällig hatte man eine Anzahl abgezogener und zu Brühen bestimmter Frösche auf einen Tisch gelegt, auf dem eine Elektrisirmaschine stand, so daß die Frösche sich in einiger Entfernung von dem Leiter der Maschine befanden. Einer von den Gehülfen berührte aus Versehen mit der Spitze eines Scalpel's den innern Schenkelnerven eines Frosches, und alsbald wurden alle Muskeln an den äußern Gliedmaßen des Thieres convulsivisch zusammengezogen. Galvani's Gattinn, welche dabey war, fiel diese neue Erscheinung auf; sie glaubte einen Zusammenhang derselben mit dem Losschlagen des elektrischen Funkens zu bemerken, und eilte, ihrem Manne davon Nachricht zu geben, der sich sogleich

finden werden, auf Galvani's eigne Versuche zurückzukommen. A. d. Verf.

9) Dem D. Camillus Galvani, der durch eine kleine Schrift über den bologneser Leuchtspat, und durch einen Auszug aus der Naturgeschichte von Buffon rühmlich bekannt ist. A. d. Verf.

entschloß, die wahren Umstände dieses ungewöhnlichen Ereignisses zu untersuchen. Als er zum zweytenmal die Schenkelnerven des Frosches mit der Spitze des Messers berührte, indem zu gleicher Zeit ein Funken aus der Maschine gezogen wurde, fiengen die Zusammenziehungen von neuem an. Um den Zweifel zu heben, ob nicht die ganze Erscheinung mehr dem mechanischen Reiz der Berührung mit dem Messer, als dem Ausziehen des Funkens zuzuschreiben sey, berührte Galvani die nämlichen Nerven an andern Fröschen, während die Maschine in Ruhe war, und es zeigten sich keine Bewegungen. Der Versuch wurde oft wiederholt, und der Erfolg blieb immer derselbe [10])

Wir wollen nun untersuchen, in wiefern diese Beobachtung mit einer andern Aehnlichkeit hat, welche Sulzer [11]) in seiner Theorie der angenehmen und

10) Man bemerkte eine Verschiedenheit des Erfolgs, je nachdem man das Messer hielt: legte man die Hände bloß an die knöcherne Schale desselben, so bewirkte das Ausziehen des Funkens keine Zusammenziehung, wohl aber, wenn man zugleich die metallenen Nägel berührte, welche die Schale an das Messer befestigten. Eine Glasröhre statt des Messers gebraucht, bewirkte nichts, selbst wenn man den Nerven mit derselben rieb. A. d. Ueb.

11) J. G. Sulzer's Theorie der angenehmen und unangenehmen Empfindungen, aus dem Französischen, (unter

unangenehmen Empfindungen, vor beynahe vierzig Jahren, erwähnt. „Wenn man," sagt er, „zwey „Stücken Metall, Bley und Silber, dergestalt an „einander hält, daß ihre beyden Ränder zusammen „nur eine Fläche bilden, und sie sodann an die Zunge „bringt, so wird man einen Geschmack wahrnehmen, „der dem Geschmack des Eisenvitriols ziemlich ähn„lich ist, dahingegen jedes Stück für sich allein keine „Spur einer solchen Sensation hervorbringt. Es ist „nicht wahrscheinlich, daß durch diese Verbindung „der beyden Metalle eine Auflösung des einen oder „des andern bewirkt wird, und daß die aufgelösten „Theilchen die Zunge afficiren. Man muß daher „schließen, daß durch die gedachte Berührung der „beyden Metalle in einem oder dem andern, oder „in beyden zugleich, eine zitternde Bewegung ihrer „kleinsten Theilchen hervorgebracht wird, und daß „diese, indem sie sich den Zungennerven mittheilt, „die erwähnte Empfindung zur Folge hat." Sulzer macht von dieser Thatsache keinen weitern

Aufsicht des Verfassers,) übersetzt (und mit seinen Anmerkungen begleitet) in der Sammlung vermischter Schriften zur Beförderung der schönen Wissenschaften und freyen Künste, Bd. 5. St. 1. Berl. 1762. 82. S. Auch in J. G. Sulzer's vermischten Schriften, Leipzig 1773. S. 57. A. d. Ueb.

Gebrauch, als daß er daraus einen Beweis für die von ihm aufgestellten Grundsätze, nach denen er die Entstehung der sinnlichen Gefühle erklärt, hernimmt. Er glaubt nämlich: erstens, „daß in der Seele keine „sinnliche Vorstellung statt finde, ohne eine analoge „Bewegung in den Sinnennerven, und daß der we„sentliche Unterschied der Sinne in der verschiednen „Beschaffenheit der Nerven bestehe.“ Zweytens, „daß „jeder sinnliche Eindruck, als Ganzes betrachtet, aus „einer Menge augenblicklich vorübergehender Percep„tionen zusammengesetzt sey, die mit solcher Schnel„ligkeit auf einander folgen, daß uns die Zwischen„zeiten unbemerkt bleiben.“

Der Verfasser beabsichtigte hier weiter nichts, als eine Erklärung des sinnlichen Vergnügens, welches durch die verschiednen äußern Eindrücke hervorgebracht wird, und die Erfahrung, welche er anführt, beweist weiter nichts, als daß es einen Metallreiz giebt, ohne daß dieselbe mit den galvanischen Versuchen etwas mehr als eine sehr entfernte Aehnlichkeit hat. Es war daher sehr überflüßig, daß man in einem so wichtigen Tone durch die Journale [12])

12) Z. B. in dem Journal des debats du 4. et 5. jour complementaire an. 9. Desgl. 7. Vendemiaire an. X. — — Obgleich dem verstorbnen Galvani die Ehre der Entdekkung allein gebührt, weil er das Eigenthümliche

bekannt machte: „man habe den Physikern bewiesen, daß sich in einem zu Bouillon im Jahre 1769 unter dem Titel le temple du bonheur erschienenen Werke die erste Nachricht von der Entdeckung des Galvanismus finde.“ Fürs erste hätte man, um mit literarischer Genauigkeit zu verfahren, gar nicht ein Werk anführen sollen, das weiter nichts als eine Compilation und aus den besten Abhandlungen über diesen Gegenstand, die sich bey ältern und neuern Schriftstellern finden, zusammengetragen ist. Selbst Sulzers allgemeine Theorie der angenehmen und unangenehmen Empfindungen ꝛc., die sich im dritten Theile S. 124. dieser Sammlung befindet, ist, wie der Verfasser sagt, aus den Abhandlungen der Berliner Akademie gezogen. Man hätte folglich bis zum Original selbst zurückgehen, und Sulzers zwölf Jahre früher erschienene Abhandlung, oder Smith's hinterlaßne Werke 2. Th. S. 307. Anmerk. anführen sollen. Uebrigens sollte man aus der Anzeige in den Journalen schließen, daß keiner von den Schriftstellern über den Galvanismus des Sulzer'schen Versuchs Erwähnung gethan habe, da sich doch in der Abhandlung über den Metallreiz und über die

dieser Erscheinungen zuerst erkannte; so verdient doch der Sulzer'sche Versuch, als die früheste Beobachtung dieser Art, in der Geschichte genannt zu werden. A. d. Ueb.

chemische Wirkung verschiedner Metalle auf einander von Fabroni, aus der wir im achten Kapitel dieser Geschichte einen Auszug geben wollen, eine ausführliche Anzeige davon findet.

Wir kehren nach dieser Abschweifung zu der gedrängten Uebersicht dessen zurück, was Galvani in diesem Fache geleistet hat. Alibert beweist, nachdem er, wie wir oben erwähnt haben, die erste Veranlassung der Entdeckung erzählt hat, die Analogie dieser Erscheinungen mit der gemeinen Elektricität, und führt in dieser Absicht Pfaff's vortreffliche Abhandlung über thierische Elektricität und Reizbarkeit ꝛc. an, wo der Verfasser S. 333. sehr richtig bemerkt, daß sich diese Zusammenziehungen sehr gut aus der reizenden Kraft der gewöhnlichen Elektricität, welche in diesem Falle durch Vertheilung, (par influence,) wirkte, erklären lassen, und daß man hier noch gar nicht Ursache habe, eine eigne thierische Elektricität anzunehmen [13]).

13) Die Elektricität des Leiters der Maschine wirkt nämlich auf den natürlichen Antheil von Elektricität in den nahe befindlichen Körpern, und vertheilt sie, nach dem Gesetz, daß sich gleichnamige E zurückstoßen, dergestalt, daß die dem Leiter zunächst befindlichen Körper, nämlich der Leiter des Nerven und der Nerve selbst, die ihm entgegengesetzte, die entfernteren aber, d. i. die Muskeln und ihre Leiter, dieselbe E annehmen. Beym Ausziehen des Funkens hört

Galvani folgerte aus seinen oft wiederholten Versuchen, daß zur Hervorbringung dieses Phänomens ein leitender Körper erfodert werde, daß es dabey vortheilhaft sey, dem Leiter eine gewisse Länge zu geben [14]), daß die Elektricität sich nach verschiednen Richtungen vertheile, und daß die leitenden Körper, die man an die Muskeln bringt, verschiedne Wirksamkeit haben. Außerdem giebt er noch Nachricht von den Bemühungen, die man anwendete, die Elektricität zu isoliren, und von den Umständen, welche beweisen, daß die Elektricität, wenn sie durch Vertheilung wirkt, sich nicht bloß auf der Oberfläche der Leiter, sondern durch ihre Substanz fortpflanzt [15]).

die vertheilende Ursache auf, das Gleichgewicht wird wieder hergestellt, und der Nerve durch die Wiederkehr der aus ihm zurückgedrängten E gereizt. M. s. Pfaff a. a. O.

A. d. Ueb.

14) Man bediente sich sehr langer isolirter Conductoren, und beobachtete, daß der Versuch vorzüglich gut gelang, wenn die Füße des Frosches durch einen leitenden Körper mit dem Boden in Verbindung standen. A. d. Ueb.

15) Der Nervenconductor wurde mit einer idioelektrischen Masse bis an seine Endspitzen überzogen, ohne daß dieses dem Erfolg des Versuchs nachtheilig war. Bedeckte man aber einen Theil des Nerven selbst mit seidnem Zeug, oder mit Pech in Oel aufgelöst, so blieben die Bewegungen aus.

A. d. Ueb.

Das Resultat von allem war, daß er alle jene bey Fröschen beobachteten Erscheinungen nicht nur der Elektricität zuschrieb, sondern auch bis auf einen gewissen Punkt die Gesetze angab, denen sie in diesem Falle unterworfen ist.

Die Erregung convulsivischer Bewegungen in den Muskeln durch den elektrischen Funken brachte Galvani auf den Gedanken, zu untersuchen, ob man nicht durch den elektrischen Blitz, den man bey Entladung des Franklinschen Quadrats erhält, noch stärkere Zusammenziehungen würde erregen können: allein es erfolgten gar keine[16]), wie er hätte voraussehen können. Er stellte hierauf Versuche mit der sogenannten negativen oder — Elektricität an, wobey er sich des Volta'schen Elektrophors bediente, auch suchte er die Einwirkung des elektrischen Stroms auf das Thier, oder auf die Leiter, durch Zwischenkörper zu unterbrechen. Um auf dem geraden Wege noch nützlichere Aufklärung zu erhalten, machte er Versuche an lebenden Thieren, und bemerkte, daß hier die Zusammenziehungen schwächer waren, als an todten. Er stellte die Versuche in eingeschloßner

16) Eben so wenig als das empfindlichste Elektrometer bey Entladung der stärksten Batterie eine Veränderung zeigt, wenn es sich, ohne unmittelbare Verbindung, bloß in der Nähe derselben befindet. A. d. Ueb.

und verdünnter Luft an (il intercepta et supprima l'air ambiant)[17]) und wiederholte sie an warmblütigen Thieren, z. B. an Hühnern und Schafen, wobey der Erfolg immer derselbe war, wie er ihn bey kaltblütigen bemerkt hatte. Das Verfahren ist bey jenen etwas anders, als bey diesen: man durchschneidet den Schenkelnerven, sondert ihn vorsichtig von allen umliegenden Theilen ab, berührt ihn sodann mit dem leitenden Körper und läßt den elektrischen Funken darauf schlagen, wobey sich alsbald die Zusammenziehungen zeigen.

Galvani bemerkte bey seinen zahlreichen Versuchen, daß lebende Thiere im Ganzen genommen sich um so besser dazu schicken, die gedachten Bewegungen hervorzubringen, je älter sie sind und je bleichere Muskeln sie haben, daß aber die Art, wie man das Thier zum Versuch vorbereitet, einen wichtigen Einfluß auf den glücklichen Erfolg desselben hat. Alibert fügt dieser Bemerkung noch eine Beobachtung zu, auf welche die Physiologen nicht aufmerksam genug gewesen sind, daß nämlich die Reizbarkeit der Frösche nicht in allen Gegenden gleich stark ist, und daß daher in verschiednen Ländern, selbst von Europa, die Versuche verschieden ausfallen müssen.

17) M. s. Alibert a. a. O. S. LIV.

Nach diesen ersten Entdeckungen über den Einfluß der künstlichen Elektricität untersuchte Galvani, ob die atmosphärische Elektricität die nämliche Wirkung auf die Muskelbewegung habe. Der Erfolg zeigte sich hier vollkommen eben so, wie im erstern Falle: die Zusammenziehungen wurden in eben dem Verhältniß stärker, als die Blitze häufiger wurden und die Wetterwolken näher heranzogen, auch gaben die vergleichenden Versuche an lebenden und todten Thieren ziemlich dieselben Resultate, als bey der künstlichen Elektricität [18]). Bey den Versuchen,

18) Auf der höchsten Spitze des Hauses wurde ein Gewitterableiter aufgerichtet, von welchem ein Drath bis in Galvani's Zimmer herablief. Beym Annähern eines Gewitters wurden präparirte Froschschenkel, oder Schenkel von warmblütigen Thieren, mittelst ihrer Nerven an den Drath befestigt, indem man zugleich an den Füßen der Thiere einen andern sehr langen Drath anbrachte, der bis in einen Brunnen hinabging. Im Augenblick des Blitzes, besonders wenn er nahe und heftig war, bemerkte man nicht, wie beym Ausziehen des elektrischen Funkens, eine einzige Zusammenziehung, sondern es folgten deren mehrere äußerst schnell auf einander, und ihre Anzahl schien mit dem Nachhall oder dem Rollen des Donners in gleichem Verhältniß zu stehen. Dergleichen Zusammenziehungen zeigten sich aber nicht bloß bey Gewittern, sondern auch bey stürmischem Wetter, und so oft elektrische Wolken über den auf dem Hause angebrachten Nervenconductor wegzogen. A. d. Ueb.

während des phosphorischen Leuchtens, welches sich ohne Nähe eines Gewitters bey heiterm Wetter an schönen Sommerabenden zeigt, wurden keine ähnlichen Erscheinungen bemerkt.

Allein der interessanteste und wichtigste Zeitraum für die Untersuchungen und den Ruhm des Erfinders, war der, wo Galvani durch seine sinnreichen Versuche den Einfluß der Metalle auf die Muskelbewegungen, in freyer sowohl als in eingeschloßner Luft darthat. Er fing jetzt an zu vermuthen, daß es wohl eine, dem thierischen System eigne und inwohnende Elektricität geben könne, und daß vielleicht ein Uebergang des Nervensaftes aus den Nerven in die Muskeln statt finde, der nach einem ähnlichen Gesetz, als der Uebergang der Elektricität bey dem Versuche mit der Leidner Flasche erfolge [19].

19) Um zu erfahren, was die atmosphärische Elektricität bey heiterm und stillem Wetter vermöge, hatte Galvani an dem eisernen Geländer vor seinem Hause präparirte Frösche aufgehangen, durch deren Rückenmark eiserne Häckchen gestochen waren. Bey stürmischem sowohl als bey heiterm Himmel bemerkte er von Zeit zu Zeit Zusammenziehungen an denselben, ohne auf den eigentlichen Grund der Erscheinung, den er in den Veränderungen der Luftelektricität suchte, kommen zu können. Ungeduldig hierüber, beugte er einst die eisernen Häckchen, mit denen das Rückenmark durchstochen war, gegen die Stangen des Geländers, und sogleich

Er bediente sich abwechselnd eines isolirenden und eines leitenden Bogens, (arc cohibent et deferent,) und erhielt durch den letztern Zusammenziehungen, von welchen bey Anwendung des erstern keine Spur zu bemerken war. Es wurden ähnliche, ja oft noch stärkere Zusammenziehungen bemerkt, wenn man, statt des einfachen Bogens, deren zwey dergestalt anbrachte, daß ein Schenkel des einen die Nerven, und ein Schenkel des andern die Muskeln berührte, die beyden übrigen aber nach Belieben einander genähert und in Berührung gebracht werden konnten.

erfolgten Zusammenziehungen. Oeftere Wiederholungen dieses Versuchs, in freyer Luft sowohl, als in einem festverwahrten Zimmer, bewiesen die Unabhängigkeit dieser Erscheinung von der atmosphärischen Elektricität, und brachten Galvani'n zuerst auf den Gedanken, daß es eine eigne thierische Elektricität geben könne. Auf die Analogie zwischen den Muskeln und der Leidner Flasche, machte ihn zuerst folgender Versuch aufmerksam: Er hielt einen präparirten Frosch an dem ins Rückenmark eingebrachten metallenen Häckchen, so daß die Füße desselben in ein silbernes Gefäß herabhingen, und den Boden desselben berührten. Wenn er hierauf mit einem leitenden Körper an die Wände des Gefäßes schlug, so erfolgten heftige Zusammenziehungen. Geschah dieses durch eine andre Person, so bemerkte man keine. Faßten sich beyde an den Händen, so zeigten sich die Bewegungen von neuen, und blieben abermals aus, wenn beyde gemeinschaftlich eine Glasröhre anfaßten. A. d. Ueb.

Galvani hielt es für wichtig den Versuch mit zwey verschiednen Metallen zu machen, und so entdeckte er, daß die Gleichartigkeit oder Verschiedenartigkeit derselben einen Einfluß auf die Zusammenziehungen habe [20]). Durch einen eben so richtigen Gang der Ideen wurde er auf die Untersuchung geleitet, ob man die bemerkten Zusammenziehungen als eine Wirkung entgegengesetzter Elektricitäten, der positiven und negativen ansehen müsse, und ob sie, wie es nicht wahrscheinlich war, in einem und demselben Metall zugleich gegenwärtig seyen, oder ob man sie in dem Thiere selbst zu suchen habe? Es wurden Versuche in verschiednen Medien angestellt, und es ergab sich, daß Wasser die Stelle der leitenden Bogen vertreten könne, Oel aber nicht. Aus diesen Beobachtungen zog Galvani den Schluß, daß die Thiere zwey entgegengesetzte Elektricitäten enthielten, von welchen die eine ihrem Sitz in den Muskeln, die andre in den Nerven habe, oder daß vielleicht beyde zugleich in den einen sowohl als in den andern vorhanden seyen. Er wendete nun allen Fleiß an, den wahren Sitz dieser Elektricität aufzufinden, und vor allen Dingen auszumitteln, von welcher Art die der Nerven sey. Dieß entdeckte er durch die Beobachtung, daß der größere oder gerin-

20) M. s. Alibert a. a. O. S. LXIV. A. d. Ueb.

gere Flächeninhalt der Armaturen einen Einfluß auf die Stärke der Zusammenziehungen habe [21]).

Nach einigen andern Untersuchungen über den wahren Sitz der Elektricität im thierischen Organismus, fuhr er fort die neuentdeckten Erscheinungen mit denen der gemeinen Elektricität zu vergleichen. Er untersuchte die verschiednen Grade der Leitungsfähigkeit in den bey seinen Versuchen angewendeten Körpern, und in den verschiedenen Theilen der Thiere, wobey sich ergab, daß nicht nur feste Körper, sondern auch flüßige, die öligen ausgenommen, Leiter abgeben können.

Dem Entdecker dieser Erscheinungen kam es auch wohl zu, die erste Hypothese über die Ursachen derselben aufzustellen [22]). Ob nun gleich die von einigen

21) Die Intensität der Bewegung wird eigentlich bloß durch Vermehrung des Flächeninhalts der Muskelarmatur verstärkt. M. s. Pfaff üb. thier. Elektr. u. Reizb. A. d. Ueb.

22) Wir erinnern hier beyläufig mit Alibert, daß sich die Schriftsteller über den Galvanismus, in Rücksicht ihrer theoretischen Vorstellungen, in zwey sehr bestimmt verschiedne Klassen eintheilen lassen. In die erste gehören diejenigen, welche den Galvanismus für eine den Thieren wesentlich eigne und bloß auf sie eingeschränkte Thätigkeit gehalten haben, z. B. Galvani, Valli, Fowler, Humboldt u. s. w. Zu der zweyten sind diejenigen zu rechnen, die wie Volta, Pfaff, Creve, Ackermann,

angenommene, von andern bestrittene Galvani'sche Erklärungsart, jetzt von den meisten Naturforschern fast allgemein verworfen wird; so müssen wir dennoch derselben Erwähnung thun, weil sie mit dem übrigen, was Galvani für diese Entdeckung geleistet hat, zusammenhängt, und weil er durch die Aufstellung derselben eins der größten Geheimnisse in der thierischen Organisation und im Lebensproceß enthüllt zu haben glaubte. „Die Nerven, sagt er, die sich in „den verschiednen Theilen des Muskelsystems verbrei„ten, und das elektrische Fluidum aufnehmen, oder „fortleiten, haben alle ihren gemeinschaftlichen Ur„sprung aus dem Gehirn, und es ist nicht wahr„scheinlich, daß die Nerven, deren Bau in der „thierischen Oekonomie so verschieden ist, überall „Absonderungswerkzeuge für eine und dieselbe Flüs„sigkeit seyn sollten, dergleichen diejenige seyn „muß, welche die Zusammenziehungen der Muskeln

die Galvani'schen Erscheinungen als Wirkungen einer durch die ganze Natur verbreiteten und der Lebenskraft nicht unterworfnen Thätigkeit betrachten, welche sich einzig und allein durch die irritable und sensible Fiber, als durch vermittelnde Werkzeuge äußert. In der Naturwissenschaft sind gewiß die Thatsachen selbst unveränderlich, aber die Hypothesen, deren man sich zu ihrer Erklärung bedient, wechseln unaufhörlich ab, und sind eben so verschieden, als die Einbildungskraft derer, die sie erfinden. A. d. Verf.

„bewirkt." Daher haben, seiner Meinung nach, erstens alle Thiere eine eigne, ihrem Organismus inwohnende Elektricität, welche im Gehirn abgesondert, und durch die Nerven, in welchen sie ihren Hauptsitz hat, dem ganzen Körper mitgetheilt wird. Zweytens glaubt er, daß sich diese Elektricität, welche er die thierische nennt, besonders in den Muskeln ansammle, daß jede Fiber derselben als aus zwey Flächen bestehend zu betrachten sey, und vermöge dieser Struktur entgegengesetzte Elektricitäten enthalte, dergestalt, daß jede Muskelfaser gleichsam eine kleine Leidner Flasche vorstelle, an welcher die Nerven die Stelle der Leiter vertreten [23]).

Hieraus erklärt sich nun folgendermaßen der Mechanismus aller Bewegungen: die Elektricität wird von den Nerven aus dem Innern der Muskeln angezogen und auf die äußere Oberfläche geleitet. In diesem Zustande gleicht der Muskel einer geladnen elektrischen Flasche, deren Entladung von einer Zusammenziehung des Muskels begleitet ist, welche

23) Nach Galvani ist die innre Oberfläche jeder Muskelfieber positiv, die äußere negativ elektrisch. Im Innern der Nerven circulirt eine Flüssigkeit, wahrscheinlich die feinste Lymphe, welche geschickt ist, die Elektricität zu leiten; der fettige Ueberzug auf der äußern Oberfläche, verhindert die Zerstreuung derselben.

durch den Reiz der Elektricität bewirkt wird. Galvani wurde in seiner Vermuthung durch die vollkommne Aehnlichkeit bestärkt, die er zwischen den Erscheinungen der Leidner Flasche und den Zusammenziehungen der Muskeln zu bemerken glaubte. Alibert hat [24]) die Hauptpunkte dieser Aehnlichkeit sehr gut auseinander gesetzt, obgleich mehrere einzelne Umstände sich nicht wohl damit vereinigen lassen.

Welch' ein Glück wäre es für Galvani und für die Arzneywissenschaft gewesen, wenn es ihm gelungen wäre, durch sein erfinderisches Talent geleitet, seine erste Hypothese, deren er sich zur Untersuchung der Krankheitsursachen zu bedienen wußte, auch auf seine ihm eignen Ideen über die Ursache der rhevmatischen Beschwerden, des nervösen Hüftwehs, der Convulsionen und des Starrkrampfs anzuwenden [25])! Immer seine Theorie vor Augen, sucht er die nächste Ursache der Lähmung, des Schlagflusses und der Epilepsie zu erklären. Er glaubte, daß die guten Wirkungen, die man von der Anwendung verschiedner Mittel in den gedachten Krankheiten,

24) a. a. O. S. LXXXI. ff. A. d. Ueb.

25) Man sehe das neunzehnte Kapitel dieses Werks, wo wir diese Ideen entwickeln und ihre Anwendung auf die Heilkunst zeigen werden. A. d. Verf.

und in gewissen Fällen auch von der Anwendung der Elektricität wahrnimmt, der Art, wie sie auf die thierische Flüssigkeit einwirken, zuzuschreiben sind, und daß es hierbey nicht sowohl auf die Veränderung in den Säften selbst ankommt. Diese Rücksichten muß, seiner Meinung nach, der Arzt bey Behandlung einer Krankheit beständig vor Augen haben, und bey der Heilung convulsivischer Krankheiten insbesondre ist nichts so wichtig, als die Untersuchung, welche von beyden, ob die positive oder die negative Elektricität, mit Nutzen angewendet werden könne.

Auf die Beschreibung der neuen von Galvani angegebnen Methode die Elektricität anzuwenden, die sich bey rhevmatischen und ähnlichen Beschwerden sehr nützlich erwiesen hat, läßt Alibert eine Beurtheilung der heilsamen Wirkungen folgen, die sich in ähnlichen Fällen von der Luftelektricität erwarten lassen, wenn man sie zur Zeit eines Gewitters anwendet, und dabey die möglichste Vorsicht in der Art, wie man den leidenden Theil mit den leitenden Körpern in Verbindung bringt, beobachtet. Er beruft sich dabey auf die Beyspiele, wo Gelähmte, gleichsam durch ein Wunder, den Gebrauch ihrer Glieder wieder erhielten, als der Blitz sehr nahe bey ihnen niederfuhr. Allein, ohne die Wahrheit solcher von selbst erfolgten Genesungen in Zweifel zu ziehen,

läßt sich die Frage aufwerfen, ob man sie nicht mit mehrerm Rechte der Wirkung des Schreckens zuschreiben kann, so wie sich aus einer ähnlichen Ursache die Heilung eines Mannes erklärt, der bey einer Feuersbrunst, die sein Haus ergriff, mit einemmale den Gebrauch seiner Füße wieder erhielt [26]).

Wir haben bereits bemerkt, daß die Galvani'sche Theorie, selbst unter denen, die seine schönen Versuche bewunderten und wiederholten, ihre Gegner fand. Eine der wichtigsten war der verdienstvolle Professor Volta, dessen Untersuchungen über diesen Gegenstand den ersten Abschnitt des neunten Kapitels ausmachen sollen. Dieser suchte durch sinnreiche Versuche zu beweisen, daß es keine den Thieren eigenthümliche Elektricität gebe, und daß der lebende Organismus hier nur als ein feuchter Körper oder als Leiter zu betrachten sey. Man muß in Aliberts oft angeführter Schrift selbst [27]) die nähern Umstände dieses gelehrten Streites nachsehen, der zwischen zwey Männern von gleichem Verdienst geführt wurde, und beyden wahrhaft Ehre machte, weil er bloß die Untersuchung und Entdeckung der Wahrheit zum Zweck hatte. Galvani anwortete auf Volta's Einwürfe in zwey von den Abhandlungen

26) M. s. Dumas Physiologie im 2. Bd.

27) S. XCVI. ff.

die er Spallanzani widmete, und setzte durch seine Versuche eine zahlreiche Menge Merkmale fest, durch die, seiner Meinung nach, der Unterschied zwischen der thierischen und der gemeinen Elektricität genau bestimmt wird. Diese Merkmale sind hauptsächlich davon hergenommen, daß die Erscheinung der Muskelzusammenziehungen auch ohne Anwendung verschiedner Metalle statt findet, und daß diese Verschiedenheit nur dann nothwendig ist, wenn man mit Fröschen, deren Lebenskraft beträchtlich geschwächt ist, experimentirt. Galvani bediente sich in der Folge leitender, nicht metallischer Körper und bemerkte auch hiebey, daß die Berührung verschiedenartiger Belegungen zur Erregung der Zusammenziehungen umumgänglich nothwendig ist.

Man machte nun Galvani'n neue Einwürfe, auf die er durch neue Versuche und durch neue daraus gezogne Folgerungen antwortete [28]). Er suchte zu

28) Unter andern erschienen im XVI. Theile von Brugnatelli's italiänischen Annalen für die Chemie und Naturgeschichte zwey anonyme Briefe über den Galvanismus, oder vielmehr, wie sich der Verfasser ausdrückt, über die angebliche thierische Elektricität, welche durch die Galvani'schen Versuche bewiesen werden soll. Der Verf. vertheidigt die Volta'sche Meinung über die Natur des Galvanischen Princips, und sucht zu beweisen, daß die Wirkungen desselben völlig mit jenen der allgemeinen Elektricität über-

beweisen, daß die Bedingung aller Erscheinungen der thierischen Elektricität ein Zirkel oder eine Kette sey, die in dem Muskel mittelst des Nerven und des leitenden Bogens gebildet werde. Er zeigte sodann wie diese Kette geschlossen wird, brachte die Ursachen der Erscheinung auf die Gesetze der leidner Flasche und des magischen Quadrats zurück und wollte nun das Daseyn einer solchen geschlossnen Kette unter allen den Umständen, wo sich ähnliche Wirkungen äußern, darthun. Seine Absicht war dabey, dem Gang der elektrischen Materie, den sie durch die dem Versuch unterworfnen Theile nimmt, zu folgen [29]). Diesen Zweck sucht er in einer Abhandlung zu erreichen, die voll merkwürdiger und interessanter Thatsachen ist, aber ohne die beygefügten Kupfertafeln nicht wohl verstanden werden kann.

einstimmen, daß es durch Berührung mit verschiedenartigen, besonders mit metallischen Leitern in Thätigkeit gesetzt wird, daß es positiv und negativ werden, und daß man es durch das Elektrometer messen kann a). Diese Vertheidigung der Volta'schen Behauptungen ist vorzüglich gegen eine damals so eben erschienene Schrift von Galvani gerichtet, in welcher er die eigenthümliche Natur des von ihm entdeckten Princips durch neue Gründe unterstützt. A. d. Verf.

a) S. des B. Cadet's Versuch über ein neues Elektrometer, in den chemischen Annalen XXXVII. Th. S. 68.

29) Alibert a. a. O. S. CXIV.

Professor Pfaff in Kiel war ebenfalls einer der ersten, von denen, welche Galvani's Meinung bestritten. Er suchte zu beweisen, daß die Idee von einer positiven und negativen Elektricität im Innern und Aeußern der Muskeln auf gar keine bestimmte Thatsache gegründet sey, und daß sich der größte Theil der Galvani'schen Erscheinungen aus dieser Theorie gar nicht erkläre, sondern ihr vielmehr geradezu widerspreche [30]). Galvani nimmt nämlich, wie schon oben erwähnt wurde, an, daß zwischen dem Innern der Muskeln und ihrer äußern Oberfläche ein gewisser Kreislauf der positiven Elektricität statt finde, der durch die Belegung oder durch andre leitende Stoffe vermittelt wird, und daß eine Zusammenziehung erfolge, so bald die positive Elektricität

30) Diss. inaug. med. de electricitate animali Auct. Chr. Henr. Pfaff. Stuttg. 1793. p. 85. (8.) übersetzt in Gren's Journal der Physik VIII. Bd. S. 196.

Desselben fortgesetzte Bemerkungen über die thierische Elektricität, in Gren's Journ. d. Phys. VIII. Bd. S. 270. S. 280 S. 377.

Desselben Nachtrag zu seiner Dissertation in Hartenkeils medic. chir. Zeitung. v. J. 1794. II. Bd. S. 185-192.

Desselben bereits angeführte Schrift, über thierische Elektricität und Reizbarkeit, ein Beytrag zu den neuesten Entdeckungen über diesen Gegenstand. Leipzig bey Crusius. 1795. S. 398. (8.). A. d. Ueb.

in Bewegung gesetzt und das Gleichgewicht derselben im Innern und Aeußern der Muskeln wieder hergestellt wird. Nun sind aber alle die Versuche, wo man die beyden Belegungen auf den Nerven allein, oder auf einen nicht befeuchteten, ja selbst trocknen Nerven anbringt, dergestalt, daß sie durch keinen leitenden Körper mit dem Muskel in Verbindung stehen, gewissermaßen dieser Annahme entgegen.

Ferner stehen mit dieser Hypothese im Widerspruch die Erfahrungen, die man an unterbundnen Nerven gemacht hat. Wenn man den Schenkelnerven in der Mitte, zwischen dem Becken und dem Schenkel unterbindet, und ihn oberhalb der Ligatur armirt, so entstehen Zuckungen in den Muskeln, man mag nun mit einem andern Metall den Nerven oberhalb der Ligatur, oder die Muskeln und die Armatur zugleich berühren, wenn man nur die zur Hervorbringung der Erscheinuugen nöthige Kette darstellt. Es erhellet hieraus, daß durch die Unterbindung der angenommene Kreislauf zwischen dem Innern und Aeußern der Muskeln nicht unterbrochen wird, u. s. w.

Auch wendet Pfaff gegen die Galvani'sche Hypothese ein, daß die Zusammenziehungen nicht nur beym Schließen, sondern auch beym Oeffnen der Kette entstehen. „Wenn, sagt er, in dem Augenblick, „wo man beym Schließen der Kette eine Verbindung

„zwischen dem Innern und Aeußern des Muskels „macht, die Zuckungen durch eine Wiederherstellung „des Gleichgewichts entstanden, so wäre es unbegreif„lich, wie es kommt, daß, bey nun wiederhergestell„tem Gleichgewicht, einen Augenblick nachher, bey „Oeffnung der Kette, die nämlichen Erscheinungen „von neuen eintreten. Gleichwohl bemerkt man die„ses durchgängig bey allen Versuchen, und die „Wirkung ist sogar unter gewissen Umständen bey „Oeffnung der Kette stärker, als bey Schließung „derselben, wenn man anders annehmen darf, daß „die Stärke der Zusammenziehungen in allen Fällen „das richtige Maaß für die Stärke der Wirkung ist.“

Endlich erklärt diese Theorie nicht die Ursache, warum die Erscheinung und die Stärke der Bewegungen, nach Maaßgabe der verschiednen Armaturen und der Art, wie man sie an die Nerven und Muskeln vertheilt, verschieden ist, so wenig als sie über die an den Sinnesorganen angestellten Versuche Aufschluß giebt, u. s. w.

Dieses wären nun die hauptsächlichsten von Pfaff gemachten Einwürfe; man hat deren aber in der Folge, als sich durch die vereinten Bemühungen der Physiologen die Summe der Erfahrungen mehrte, noch eine größere Anzahl aufgestellt.

Dem sey übrigens wie ihm wolle, so hat doch die Galvani'sche Entdeckung vom ersten Anfang

an zu einigen merkwürdigen Beobachtungen und interessanten Bemerkungen Anlaß gegeben, deren Bekanntmachung von Nutzen seyn wird. Die angestellten Versuche lehrten, 1. daß die Muskeln der Thiere, die man bösartigen Contagien ausgesetzt hatte, keine Zusammenziehungen erlitten, dahingegen bey andern, die der Einwirkung verschiedner Gasarten und Gifte ausgesetzt worden waren, der Galvani'sche Reiz seine Wirksamkeit behielt, woraus gefolgert werden kann, daß jene Ansteckungsstoffe das Princip der Reizbarkeit mehr angreifen, als Gasarten und Gifte: 2. gelang es, ertrunkne Thiere, durch Erregung der Nerventhätigkeit mittelst des Galvanismus wieder zu beleben: ein neuer Beweis, daß bey Ertrunknen und Scheintodten überhaupt das Princip der Reizbarkeit gelitten hat, erschöpft ist. 3. Thiere, mit welchen man viele Versuche der Art angestellt und sie solchergestalt erschöpft hatte, giengen weit eher, als andre, in Verderbniß über, welches als ein neuer Beweis angeführt werden kann, daß bey Faulfiebern der Nervensaft krankhaft verändert oder vermindert ist [31]). 4. Endlich könnte man

31) Es würde hier völlig am unrechten Orte seyn, diese und ähnliche humoralpathologische Ideen des Verfassers zu widerlegen, zumal da der größte und bessere Theil der deutschen Aerzte, Dank sey es den Bemühungen der neuern,

vielleicht, zufolge dieser Untersuchungen, mit Valli annehmen, daß der Nervensaft nicht, wie man der Analogie nach vermuthen sollte, aus dem Blute abgeschieden, sondern aus der Atmosphäre und der Erde ersetzt wird. Wenigstens würde sich, dieses vorausgesetzt, leichter erklären, wie es kommt, daß Thiere, welche mehrere Wochen ohne Speise und ohne Erneuerung des Blutes zugebracht haben, dennoch diese ganze Zeit hindurch ihre Bewegungskraft behalten.

Es läßt sich übrigens nicht läugnen, daß mehrere von den Erscheinungen des Galvani'schen Princips, und namentlich sein plötzlicher Uebergang, der durch gewisse Körper befördert, durch andre gehindert wird, eine merkwürdige Aehnlichkeit seiner ihm eignen Gesetze mit denen der Elektricität anzudeuten scheinen, obgleich, wie man aus dem Verfolg dieser Geschichte sehen wird, andre Betrachtungen dieser Aehnlichkeit widersprechen und eine wesentliche Verschiedenheit beyder Kräfte begründen.

Wir haben oben erinnert, daß Galvani eine große Menge Versuche in der Absicht unternahm, um zu zeigen, daß die Aufhebung des Gleichgewichts der thierischen Elektricität im lebenden Körper weder

von dergleichen Vorstellungen schon längst zurückgekommen ist. A. d. Ueb.

der Verschiedenheit der Metalle noch der übrigen Körper, deren man sich bedienen kann die Theile des Thieres zu armiren, zuzuschreiben sey. Allein er gieng noch einen Schritt weiter, und suchte durch schickliche Mittel den Einfluß dieser Verschiedenheit der Armaturen auf die Stärke der Zusammenziehungen zu bestimmen, und zufolge der von ihm entdeckten und beschriebnen Erscheinungen, gewisse Vermuthungen geltend zu machen. Fürs erste bemerkte er, daß man selbst ohne Armatur Zuckungen erregen könne, indem man bloß das eine Ende des Bogens, der von einem fast unmerklichen Durchmesser seyn muß, aufsetzt [32]). Dieß brachte ihn auf den Gedanken, daß die Verschiedenheit der leitenden Körper, welche die Kette bilden, bloß eine Verdichtung des elektrischen Stroms, der durch die Enden derselben gehen muß, bewirke. Ferner untersuchte er, auf welche Art die Verschiedenheit der Metalle auf den elektrischen Strom einwirkt, und glaubte sich zu überzeugen, daß es nicht anders als durch eine Vermehrung seiner Quantität [33]), oder seiner Geschwindigkeit geschehen könne. Die allgemeinen Erfahrungen, welche aus Beobachtungen der Art hervorgehen, werden auf drey Ursachen zurückgebracht,

32) Alibert a. a. O. S. XCV. A. d. U.

33) Im Original steht durch einen Druckfehler qualité. A. d. U.

die mit vielem Scharfsinn entwickelt sind[34]). Nächstdem forschte er nach, warum und auf welche Art es soviel dazu beyträgt die Stärke der Zusammenziehungen zu vermehren, wenn sich die beyden Metalle nicht genau berühren, und fand die Ursache davon in dem Widerstande den die zwischen ihnen befindliche dünne Luftschicht dem Durchgange der elektrischen Flüssigkeit entgegensetzt, dagegen die Zukkungen desto leichter erfolgen, je mehr man diese Luftschicht verringert. Eben diesen Grundsätzen zufolge erklärte Galvani das merkwürdige Phänomen, wo man mittelst einer einzigen aus einem gleichartigen Körper bestehenden Armatur Zusammenziehungen

34) Entweder geht die thierische Elektricität aus einem schlechter leitenden Metall in ein besser leitendes, oder umgekehrt, aus einem besser leitenden in ein schlechter leitendes über, oder es berühren sich verschiedenartige Metalle auf allen Punkten ihrer Oberfläche. Im ersten Falle wird die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes durch ein stärker leitendes Metall vermehrt, im zweyten wird die Elektricität bey ihrem Uebergange aus dem einen Metall ins andre aufgehalten, angehäuft, und so die Wirksamkeit des Stromes verstärkt. Im dritten Falle endlich entsteht nicht nur ein stärkerer Zufluß auf den Berührungsflächen, sondern der Uebergang aus einem Metall ins andere wird auch, nach Galvani's Meinung, darum bemerklicher, weil er gleichsam erzwungen wird. M. s. Alibert a. a. O. S. CXVII. A. d. U.

bewirkt, wenn man mit einem Leiter aus demselben Stoffe die Armatur und den entblößten Theil des Thieres berührt. Auch die auffallenden Versuche mit dem Wassertropfen erklärt er auf diese Weise [35]).

Schon in einer frühern Schrift [36]), in welcher er seine erste Entdeckung bekannt macht, finden sich

35) Armirt man Muskeln und Nerven mit einem und demselben Metalle, so bewirkt ein leitender Bogen, der ebenfalls aus demselben Metalle besteht, keine Zusammenziehung, dahingegen der Versuch gelingt, wenn man die eine Armatur wegläßt, und nun mit dem einen Schenkel des Bogens die Armatur, mit dem andern aber einen entblößten Theil des Thieres berührt. Im erstern Falle mangelt eine Bedingung der Erscheinung, die Heterogeneität der Armaturen, im zweyten vertritt die Feuchtigkeit, welche den entblößten Theil bedeckt, die Stelle der heterogenen Armatur. Bringt man, anstatt die andre homogene Armatur wegzunehmen, einen Tropfen Wasser auf dieselbe, so entstehen ebenfalls Zusammenziehungen in dem Augenblick, wo man das eine Ende des Bogens auf die trockne Armatur aufsetzt, und mit dem andern den Wassertropfen berührt. Drückt man dieses Ende fest gegen die andre Armatur, so daß sich beyde Metalle genau berühren, so hören die Bewegungen auf, und zeigen sich von neuem, wenn man den Bogen wieder etwas entfernt, so daß eine dünne Schicht Wasser zwischen das Ende desselben und die Armatur zurücktritt. M. s. Alibert und Pfaff a. a. O. A. d. U.

36) Aloysii Galvani etc. de viribus electricitatis in motu musculani commentarius

interessante Bemerkungen über die Elektricität des Krampfrochen (Raja Torpedo). In der Folge

c. I. Aldini dissert. et notis: accesserunt epistolae ad animalis electricitatis theoriam pertinentes. Mutinae 4. 1792. Den Anfang dieser historischen Nachrichten, macht eine Abhandlung von J. Aldini über die Entdeckung der animalischen Elektricität, und die Fortschritte derselben. Sie ist in vier Abschnitte eingetheilt: Der erste handelt von den Wirkungen der künstlichen Elektricität auf die Muskelbewegungen; der zweyte von den Einfluß der Luftelektricität auf dieselben, der dritte von den Erscheinungen der thierischen Elektricität, und der vierte enthält einige Vermuthungen und Resultate. Hierauf folgt die Erklärung der drey Kupfertafeln, auf welchen sich 27 Figuren befinden, und am Ende ein vom 8ten May 1792 datirter Brief vom Professor Carminati zu Pavia an den Doktor Ludwig Galvani, in welchem die Volta'sche Meinung über den Sitz der thierischen Elektricität auseinandergesetzt wird, nebst Galvani's Antwort auf denselben, in welcher er seine Meinung vertheidigt.

Diese Aufsätze erschienen zuerst im siebenten Bande der Abhandlungen des Instituts von Bologna, und wurden nachher sowohl besonders abgedruckt, als auch, theils ganz, theils im Auszuge, in mehrere italiänische, deutsche und französische Journale eingerückt. Auch veranstaltete Meyer eine deutsche Uebersetzung, welche außer dem Original noch mehrere Abhandlungen über denselben Gegenstand, und die Beobachtungen von Moscati und Vasci als Zusätze zur Vorrede, enthält. Die meisten dieser Schriften,

benützte er, was Redi, Reaumür, Walsh, J. Hunter, Spallanzani über diesen wichtigen Gegenstand gesagt haben, und suchte nun, durch die neuen Aufschlüsse über den Metallreiz (irritation metallique) geleitet, noch weiter zu dringen, als seine verdienstvollen Vorgänger. Während einer Reise nach den Ufern des adriatischen Meeres hatte er Gelegenheit

sind aus dem Journal für medicinische Physik von Brugnatelli gezogen, und man findet sie beysammen in einem Werke, das unter dem Titel: Memorie sull' electricità animale, inserite nel giorn. fis. medic. del Sign. Brugnatelli, zu Pavia 1792 in 8. herauskam. Der deutschen Uebersetzung von dem Galvani'schen Werke, sind einige Beobachtungen von Voigt beygefügt.

Diese Anmerkung ist zum Theil aus Reinhold's Diss. de galvanismo Spec. I. genommen, von welcher im siebenten Kapitel die Rede seyn wird. A. d. Verf.

Die hier angeführte Schrift von Galvani de viribus electricitatis etc. erschien ohne die Zusätze der zweyten Ausgabe schon ein Jahr früher zu Bologna in der Druckerey des Instit. der Wissensch. S. 85. 4. — Die deutsche, (nicht italiänische, wie der Verf. angiebt,) Uebersetzung erschien zu Prag bey Calve unter folgendem Titel: Al. Galvani's Abhandlung über die Kräfte der thierischen Elektricität auf die Bewegung der Muskeln, nebst einigen Schriften der Herren Valli, Carminali und Volta über eben diesen Gegenstand, eine Uebersetzung von D. Johann Meyer mit 4 Kupf. 1793. S. 144. 8. A. d. U.

seine Versuche zu wiederholen, welche er sogleich in einer sehr gelehrten Abhandlung beschrieb, von der der Alibert in seiner Gedächtnißschrift auf Galvani einen Auszug giebt. Da seine Beobachtungen über diesen Gegenstand mehr in die Lehre von der Elektricität im allgemeinen als in die vom Galvanismus einschlagen, so verweisen wir unsre Leser, ohne uns weiter dabey aufzuhalten, auf den angeführten Auszug, und erinnern bloß, daß die Versuche, welche mit präparirten Fröschen angestellt wurden, die man in verschiednen Richtungen auf der Oberfläche des Körpers der Krampfrochen vertheilte, vorzüglich auffallend waren, indem dabey alle diese Thiere auf einmal in eine Art von hüpfender Bewegung geriethen. Auch gehören noch hieher die Versuche, wo Galvani Muskeln und Herzen von Fröschen auf Krampfrochen brachte, und wobey er eine bis dahin noch unbekannte Aehnlichkeit zwischen der Elektricität dieser Thiere und der allgemeinen Elektricität entdeckte [37].

37) Ein geringer Grad von künstlicher Elektricität sowohl, als von der Elektricität des Krampfrochen, der das Herz nicht mehr in Bewegung setzt, bringt in den Muskeln noch Zusammenziehungen hervor. Auch bemerkt man, wenn man auf Herzen und Muskeln von Fröschen zu gleicher Zeit die Elektricität des Krampfrochen wirken läßt, daß sich das Herz immer erst einige Augenblicke später zusammenzieht,

Immer seine Lieblingshypothese in Gedanken, machte Galvani noch einige andre Versuche, um zu entdecken, ob die animalische Elektricität in Rücksicht ihrer reizenden Kraft der gemeinen Elektricität und der des Krampfrochen gleich sey? Seine ersten Versuche, die er an Muskeln anstellte, zeigten eine vollkommne Aehnlichkeit in den Wirkungen dieser Elektricitäten, allein ehe er daraus auf eine Identität in Rücksicht ihrer reizenden Kraft zu schließen wagte, wollte er noch Versuche mit Nerven anstellen, welche reizbarer als Muskeln sind. Diese Versuche, so sinnreich sie auch angestellt wurden, bewiesen weiter nichts, als daß in der Galvanischen Kette die elektrische Materie thätig sey, und als ein Reiz auf alle thierische Theile wirke, welche Glieder dieser Kette ausmachen. Neuere Versuche haben indessen gelehrt, daß die Eigenschaft, das hier wirksame Princip herzugeben und in Umlauf zu setzen, thierischen Substanzen nicht ausschließend eigen ist[38].

als die Muskeln, und als der Experimentator selbst den elektrischen Schlag gefühlt hat. Eben diese Erscheinung bemerkt man, wenn man einen sehr schwachen Grad von künstlicher Elektricität auf Muskeln und Herz wirken läßt. A. d. U.

38) Galvani beschäftigte sich in der letzten Zeit seines Lebens damit die Brown'sche Lehre von der Erregbarkeit auf seine Theorie anzuwenden. Unter seine ungedruckten Schriften

Aus diesem schönen Ganzen von Beobachtungen zog nun Galvani Folgerungen, welche darauf abzweckten, seine Hypothese über das Daseyn einer thierischen Elektricität zu begründen, die aber durch neuere, von andern Naturforschern angestellte Versuche, nicht bestätigt worden sind. Um dieses Urtheil vorläufig zu rechtfertigen, verweisen wir auf die gedrängte Darstellung, welche Alibert hier von Volta's wichtiger Entdeckung entwirft, von der wir — (so wie von den Bemühungen eines Humboldt, Pfaff, Nicholson, Carlisle, Fowler, Cruikschank, Vasalli, Ritter, Halle, Fourcroy, Vauquelin, Monge, Bertholet und andrer Gelehrten, mit einem Worte, von den Verdiensten aller derer, welche unermüdet dahin arbeiten, den letzten Schleyer zu heben, der bis jetzt noch die tiefen Geheimnisse des Galvanismus verhüllt) — an einem andern Orte handeln werden [39].

gehört unter andern eine in der Akademie zu Bologna vorgelesenen Abhandlung über das Opium, und mehrere bey derselben niedergelegte Aufsätze, in welchen er seine Hypothese gegen die ihm gemachten Einwürfe vertheidigt.

39) Wer über die von Galvani selbst gemachten Beobachtungen nähere Auskunft haben wünscht, dem rathen wir in dem Briefe eines Freundes an den Grafen Prosper Albo, die in der Turiner Bibliothek vom Jahr 1792. März. 1. Th. S. 261. eingerückt ist,

Zweytes Kapitel.

Valli's Versuche und Briefe über die sogenannte thierische Elektricität. Briefe von Desgenettes und de la Metherie über diesen Gegenstand.

§. 1.

Valli's Versuche über die thierische Electricität.

Der italiänische Arzt Valli war einer der ersten, der sich mit Galvani'schen Versuchen beschäftigte. Er fieng damit an, diejenigen zu wiederholen, welche man zur Erörterung der Frage über das Daseyn einer animalischen Elektricität angestellt hatte, und legte seine Untersuchungen, im Jahre 1792, der ehemaligen Akademie der Wissenschaften allhier vor, von welcher sie mit Beyfall aufgenommen wurden. Sie ernannte sogar eine Commission, welche aus den

und von dem im XLI. Bande des Journals der Physik S. 57. ein Auszug geliefert ist, nachzulesen. Uebrigens werden die Beobachtungen, von welchen im folgenden Kapitel ausführlich gehandelt werden soll, diesen Gegenstand noch besser aufklären.

Herren Leroi, Vicq d'Azyr und Coulon bestand, die, in Vereinigung mit Herrn Valli, die Versuche wiederholen und der Akademie Bericht darüber erstatten mußten, den wir, so wie er in dem Journal la médécine éclairée par les sciences physiques eingerückt wurde [1]), mittheilen wollen. Der Herausgeber dieses Journals, (Herr Fourcroy, in dessen Laboratorium am 12ten July 1792 die gedachten Versuche, im Beyseyn mehrerer Gelehrten der Hauptstadt, unternommen wurden,) bemerkt hiebey, daß eigentlich dem Prof. Cotunni die Ehre der ersten Entdeckung gebühre, daß Galvani die dahin gehörigen elektrischen Versuche wiederholt, Valli aber dieselben vervielfältigt habe, und daß der Letztere Briefe über diesen Gegenstand bekannt machen werde.

Erster Versuch. Man befestigte einen Frosch auf einen Tisch, und brachte eine doppelte Belegung an dem Thiere an, von denen die eine aus einer Bleyplatte bestand, die auf den Unterleib gelegt wurde, die andre aber eine Silbermünze war, die man unter das Becken brachte. Herr Valli vereinigte beyde Belegungungen mittelst eines kupfernen Excitators, worauf das Thier sogleich eine sehr bemerkbare zukkende Bewegung äußerte.

1) Tom. IV. p. 66.

Zweyter Versuch. Die Bleyplatte, welche die erste Armatur ausmachte, wurde hinweggenommen, so daß der Unterleib frey war. Als man nun den Excitator auf die beschriebne Weise aufsetzte, wurden zwar ebenfalls Zuckungen bemerkt, die aber nicht so deutlich waren, als bey dem vorhergehenden Versuch; auch erinnerte Herr Valli, daß dieser Versuch nicht immer gelänge [2]).

Dritter Versuch. Man fand, daß der kupferne Excitator eine weit schwächere Belebung hervorbrachte, wenn die beyden Belegungen von einerley Metall genommen wurden, z. B. beyde von Gold, oder beyde von Silber. Waren aber nicht nur die beyden Belegungen gleichartig, z. B. von Kupfer, Bley, Zinn, Zink u. s. w., sondern auch der Excitator von dem nämlichen Metall, so bemerkte man gar keine Wirkung.

Vierter Versuch. Als man die Belegung des Unterleibes in eine horizontale Lage brachte und

2) Volta brachte ebenfalls bey lebenden Fröschen und bey mehrern Fischen durch Belegung der Haut mit verschiedenartigen Metallen Zusammenziehungen hervor, ohne die Muskeln zu entblößen, erinnert aber dabey, daß es hier auf die sehr dünne und feuchte Haut dieser Thiere ankomme. Bey kleinen warmblütigen Thieren mußte er die Haut in die Höhe nehmen. A. d. U.

solchergestalt die Berührungspunkte zwischen der Belegung und dem Körper des Thieres verringerte, so erfolgten die Wirkungen weit schwächer, sobald man aber die ganze Oberfläche des Unterleibes mit der Belegung genau bedeckte, erschienen sie wieder mit der vorigen Lebhaftigkeit.

Fünfter Versuch. Man zog einem Frosch die Haut ab und schnitt ihn mitten entzwey. Hierauf wurden die Schenkelnerven entblößt und neben einander auf eine Goldmünze gelegt, die Schenkel aber mit einer Silbermünze in Berührung gebracht. Der kupferne Excitator brachte nur mäßig starke Bewegungen hervor, welches auch geschah, wenn beyde Armaturen von Silber und der Excitator von Kupfer waren. Nahm man aber, statt der silbernen Belegung für die Nerven, eine von Zinn, Bley oder Kupfer, so wurden die Bewegungen äußerst heftig. Indessen ließ sich dabey eine gewisse Stufenfolge dieser Metalle, in Rücksicht der Stärke ihrer Wirkung nachweisen, so daß Bley die stärksten Wirkungen äußerte, schwächere das Zinn, und Kupfer die allerschwächsten. In eben dem Verhältniß, als die Lebenskraft des Frosches abnahm, verloren auch die Metalle ihre Wirksamkeit das elektrische Princip in Umlauf zu setzen, doch behielten sie Bley, Zinn und Zink unter allen am längsten.

Sechster Versuch. Wurde zu beyden Belegungen Fensterbley genommen, so bemerkte man gar keine Wirkung, wenn der Excitator von dem nämlichen Bley war. Nahm man aber verschiedne Arten von Bley, z. B. Fensterbley und gereinigtes Bley, (plomb d'essai,) so erhielt man durch einen Excitator von einer oder der andern Art dieses Metalls bemerkbare Zusammenziehnngen. Brachte nun das Bley weiter keine Wirkung hervor, selbst dann nicht mehr, wenn man die Stellen der verschiednen Stücke veränderte, so konnte man die Zusammenziehungen dadurch sehr lebhaft erneuern, daß man statt des Bleyes Silber, Gold, Wismuth, Spiesglanz oder Zink nahm, und diese Abwechslung machte sogar das Thier wieder für das Bley empfänglich, so daß, wenn man die beyden verschiednen Arten dieses Metalls zum zweytenmale anlegte, wieder leichte Zuckungen erfolgten.

Siebenter Versuch. Herr Valli ließ den Frosch einige Minuten lang ruhig liegen, worauf, bey Wiederholuug derselben Versuche, abermals ziemlich starke Zuckungen erfolgten.

Achter Versuch. Durch die Versuche mit verschiedenartigen Metallen wurde endlich die Kraft des Thieres bis auf den Punkt erschöpft, daß durch Belegungen von verschiednen Arten Bley gar keine Bewegungen mehr bemerkt werden konnten.

Neunter Versuch. Endlich konnten selbst durch Armaturen von verschiednen Metallen keine Zusammenziehungen mehr bemerkt werden, und die Metalle verloren ihre erregende Kraft in folgender Ordnung: gereinigtes Bley, (plomb d'essai,) Zinn, Spiesglanz, Zink, Kupfer, Gold, Silber. Es ist hierbey zu erinnern, daß eine der Armaturen jedesmal aus Fensterbley bestand, und daß das Eisen seine reizende Eigenschaft früher verlor als der Spiesglanz, ob man gleich nicht angeben konnte, ob es auch früher als Bley und Zinn wirksam zu seyn aufhörte.

Zehnter Versuch. Bey einem Frosche, mit welchem schon eine Stunde lang experimentirt worden war, hatte der Zink seine erste Wirksamkeit soweit verloren, daß gar keine Bewegungen mehr erfolgten, wenn man den bleyernen Excitator aufsetzte. Herr Valli aber hat beobachtet, daß sie sich in dem Augenblick von neuem zeigen, wo man den Excitator aufhebt und solchergestalt die Kette öffnet. Der Versuch wurde von mehrern Abgeordneten wiederholt, und diese auffallende Erscheinung ist sonach keinem Zweifel mehr unterworfen.

Eilfter Versuch. An einem abgezognen und queer durchschnittnen Frosche, wurden, wie bey dem vorigen, die Schenkelnerven mit dünnem Bley armirt, und hierauf das obere und untere Ende jedes

in ein besondres Glas mit Wasser gebracht. Sodann faßten sich die Anwesenden an den Händen und die beyden äußersten berührten jeder das Wasser in einem von den Gläsern, einer aber von ihnen brachte einen Metallstab, den er in der Hand hielt, an die Belegung. In dem Augenblick, als die Kette auf diese Weise geschlossen wurde, erfolgten sehr lebhafte Bewegungen.

Zwölfter Versuch. Wurde die Kette dadurch unterbrochen, daß man eine von den Personen isolirte, so zeigten sich keine Bewegungen.

Dreyzehnter Versuch. Als man den Frosch, wie beym vorhergehenden Versuch, in zwey Gläser brachte, so konnte derjenige, welcher den Versuch wiederholte, keine Bewegungen bewirken, wenn er die Verbindung zwischen den beyden Gläsern bloß durch zwey Finger machte, eben so wenig als wenn er mit einem Metallstück in der einen Hand den Körper des Frosches berührte, und zu gleicher Zeit den Finger der andern Hand an die metallische Belegung der Schenkelnerven brachte. Legte man aber den Finger auf den untern Theil des Frosches, so vertrat derselbe die Stelle des metallnen Stabes, womit beym vorhergehenden Versuch die Belegung der Nerven berührt wurde, und die Bewegungen zeigten sich sehr lebhaft.

Vierzehnter Versuch. Machte man die Verbindung durch einen isolirten Excitator, so war nie eine Wirkung zu bemerken, da sie im Gegentheil jedesmal sehr beträchtlich war, wenn man sich eines nicht isolirten bediente.

Funfzehnter Versuch. Man löste einem Kaninchen eine Vorderpfote ab, legte die Brachialnerven bloß, armirte sie mit einem dünnen Stück Bley; und brachte auf den nächsten Muskel ein Stück Silber, als Excitator, wodurch das Thier in sehr heftige convulsivische Bewegungen gerieth. Bey den Versuchen mit dem Kaninchen war die eine Armatur allemal von Fensterbley: wurde zu der andern ebenfalls Fensterbley oder gereinigtes Bley genommen, so erfolgten keine Bewegungen, so wenig als wenn die beyden Armaturen aus Bley und Eisen bestanden. Bley und Silber hingegen, so wie auch Bley und Gold, Bley und Kupfer, Bley und Zink, Bley und Spiesglanz erregten convulsivische, Wismuth und Bley nur sehr schwache Bewegungen.

Sechszehnter Versuch. Um zu erfahren, wie sich die Elektricität in dem, diesem Versuche unterworfenen Thiere verhielte, wurde es in ein Gefäß gebracht, welches ein Coulomb'sches Elektrometer enthielt, und abwechselnd positiv und negativ electrisirt werden konnte. In dem einen wie in dem andern Fall wurde der Knopf des Elektrometers von dem

Thiere angezogen, zum Beweise, daß sich in demselben die Elektricität vor und während des Versuchs in völligem Gleichgewicht befunden hatte, und daß in seinem Nervensysteme völlig eben das vorgehen müsse, was man bey den Erscheinungen der Leidner Flasche bemerkt [3]).

Siebzehnter Versuch. Der linke Schenkelnerve eines lebenden Frosches wurde stark unterbunden, wodurch das Thier unfähig wurde, den unterhalb der Ligatur befindlichen Theil des Gliedes nach Willkühr zu bewegen. Sobald man aber den Nerven, wie bey den vorhergehenden Versuchen, armirte, und zwischen dem über der Ligatur befindlichem Theile desselben und dem Muskel eine Verbindung machte, zeigten sich unwillkührliche Zusammenziehungen.

Achtzehnter Versuch. Wenn man den linken Schenkelnerven so nahe an dem Muskel unterband, daß dieser selbst mit von der Ligatur gefaßt wurde, den auf der rechten Seite aber dergestalt, daß man ihn vorher ganz vom Muskel absonderte und völlig bloß legte; so wurden beyde Seiten gelähmt, die linke aber blieb bey allen Versuchen völlig

3) Daß dieses letztere zu voreilig geschlossen sey, erhellet theils schon aus den bisherigen Bemerkungen, theils verweisen wir hierüber auf die folgenden Kapitel. A. d. U.

unbeweglich, und nur auf der rechten konnte man durch eine Verbindung zwischen dem obern Theil des Nerven und dem Muskel krampfhafte Bewegungen hervorbringen. Wurde nun an dem linken Nerven die Muskelsubstanz, die ihn umgab, weiter herab weg präparirt, so erhielt er seine Leitungsfähigkeit wieder, und pflanzte die ihm mitgetheilten Bewegungen mit vieler Lebhaftigkeit fort. Schob man die Ligatur abwärts gegen den Muskel, so verlor das Glied aufs neue die Fähigkeit sich zu bewegen.

Neunzehnter Versuch. Herr Valli armirte den einen von den Schenkelnerven mit einem dünnen Stücke Bley, und brachte ihn in Verbindung mit dem andern Schenkelnerven, den er nicht armirt hatte, wobey sehr starke krampfhafte Bewegungen bemerkt wurden [4].

Zwanzigster Versuch. Man armirte einen Nerven, der noch mit dem Muskel umgeben war, mit zwey Bleystreifen, die in einiger Entfernung von einander angebracht wurden; und erhielt sehr

4) Galvani erzählt einen ähnlichen Versuch: Wenn er unter Wasser das Rückenmark eines Frosches reizte, dessen untere Extremitäten man von einander getrennt hatte, so zog sich nur der Schenkel zusammen, auf dessen Seite der Reiz angebracht wurde, beyde aber, wenn man die getrennten Glieder wieder an einander legte, so daß sie sich berührten. A. d. U.

heftige Zusammenziehungen, wenn man durch den Excitator zwischen beyden eine Verbindung machte. Der Erfolg war derselbe, wenn man auch den Nerven in seiner ganzen Länge von der Muskelsubstanz, die ihn umgab, völlig getrennt hatte.

Ein und zwanzigster Versuch. Der Schenkel eines Frosches, den man fast ganz von Muskeln entblößt und an dem man den Nerven mit einer Metallplatte armirt hatte, gerieth in eine starke zitternde Bewegung als man einen metallischen Conduktor anbrachte.

Zwey und zwanzigster Versuch. Auch an lebenden und warmblütigen Thieren versuchte man eine solche Verbindung zu machen: Man legte einen Menschen auf einen Tisch und brachte die Armaturen auf die nämliche Weise an, als bey den vorhergehenden Versuchen. Allein es erfolgte keine Bewegung, wenn man die Armaturen durch den Excitator in Verbindung brachte, so wenig als der nämliche Versuch, an einem Meerschweinchen (cavia cobaya Linn. 13.) wiederholt, ein genügendes Resultat gewährte.

Da das Journal, aus welchem die Nachricht von diesen Versuchen genommen ist, nicht fortgesetzt wurde, so sind die nachfolgenden Untersuchungen, wie man weiter unten sehen wird, anders wo eingerückt. Indessen findet sich doch im vierten Bande

desselben S. 164 ein kurzer Auszug aus den Briefen des Herrn Valli über die thierische Elektricität.

Ungefähr um die nämliche Zeit wurden die gedachten Versuche bey der ehemaligen königlichen medicinischen Gesellschaft wiederholt. Ich weiß von B. Thouret, daß Hr. Mauduyt, der sich durch seine Anwendung der Elektricität auf die Heilkunde bekannt gemacht hat, und der bey diesen Versuchen gegenwärtig war, sogleich äußerte, daß er die hiebey beobachteten Erscheinungen als abhängig von der Elektricität betrachte, daß sich aber noch überdieß zweyerley daraus folgern ließe, erstens, daß die Metalle eine verschiedne Menge des elektrischen Princips in sich fassen, und daß sich dieses bey wechselseitiger Annäherung entlade, zweytens, daß der thierische Körper, durch welchen die Entladung bemerkbar wird, ein empfindlicheres Elektrometer als alle bisher bekannten abgebe.

§. 2.

Auszug aus Valli's Briefen über die thierische Elektricität.

Diese Briefe, an der Zahl neun, finden sich im Journal für Physik [5]) und enthalten mehrere neue

5) XLI. Bd. S. 66. 72. 185. 193. 197. 200. 435. und XLII. Bd. S. 74.

Versuche, deren Resultate bekannt zu werden verdienen.

Erster Brief[6]). Valli schränkt sich in diesem Briefe auf die Erzählung dessen, was er unternommen und beobachtet hat, ein, ohne eine Theorie darauf bauen und Folgerungen daraus ziehen zu wollen, wozu eine große Reihe von Thatsachen erfoderlich gewesen seyn würde, die man zu der Zeit, wo er schrieb, noch nicht hatte. Es enthält der gedachte Brief zwey und dreyßig Beobachtungen, von welchen je eine merkwürdiger ist, als die andre, und von denen wir hier nun die hauptsächlichsten Resultate ausheben wollen. Er beobachtete alle schon von Galvani bemerkten Erscheinungen, die bey isolirten Thieren eben so gut, als bey nicht isolirten statt haben, und die durch Leiter von verschiednen Metallen, deren Veränderung die elektrischen Bewegungen deutlicher macht, hervorgebracht werden, wobey er jedoch fand, daß silberne Leiter immer die wirksamsten sind.

Um zu erfahren, wie lange Zeit die Frösche den Anstrengungen und Schmerzen widerstehen können,

6) Ein Auszug aus diesem Briefe steht in Gren's Journal der Physik VI. Bd. S. 382. — Ebendaselbst findet sich auch S. 371. eine Nachricht von Galvani's Entdeckung. A. d. U.

welchen sie bey den Versuchen ausgesetzt sind, präparirte Valli des Abends um zehn Uhr zwey Frösche auf die gewöhnliche Art, und fand sie des andern Morgens um sieben Uhr schwach, aber nicht ohne Bewegung. Beyde zeigten, bey dem gewöhnlichen Versuche, schwache, zitternde Bewegungen. Eine Stunde später gaben sie keine Spur von Lebensthätigkeit mehr von sich, ohngeachtet aller Bemühungen die man anwendete, sie von neuem zu wecken. Ein andermal ließ er auf gleiche Weise präparirte Frösche die Nacht hindurch liegen, und fand sie des andern Morgens vertrocknet, so daß kein Zeichen von Leben mehr an ihnen zu bemerken war. Es wurden einige Muskeln vom Körper des Frosches abgesondert und zerrissen, allein es war nicht möglich sie durch einen mechanischen Reiz in Thätigkeit zu setzen; der Conductor hingegen vermochte es [7]). Valli wirft bey dieser Gelegenheit die Frage auf: ob die Bewegung der Muskeln, wie sie durch Reizung der sich in ihnen vertheilenden Nerven hervorgebracht wird, von derjenigen verschieden sey, welche die Folge einer elektrischen Entladung ist, und welche von beyden die meiste Aehnlichkeit mit den willkührlichen Bewegungen habe?

7) In einigen Fällen erregte der Galvani'sche Reiz keine Zusammenziehungen mehr, ohngeachtet das Thier für mechanische Reize Empfänglichkeit hatte. A. d. U.

Die dreyzehn Versuche mit Opium, welches innerlich sowohl als äußerlich auf verschiedne Art angewendet wurde, gaben ziemlich verschiedne Resultate. Beym fünf und zwanzigsten Versuch wurden die Frösche durch Schnupftobak ganz betäubt und unempfindlich gegen mechanische Reize, doch gaben sie bey Anwendung des Excitators noch Zeichen von Lebensthätigkeit von sich. Eidechsen, die man mit Tobak vergiftet hatte, und die unter Convulsionen gestorben waren, hatten ihre Elektricität nicht verloren.. Auch mit andern Thieren, z. B. mit Schleihen, Aalen, Lerchen, Katzen und Hunden wurden mehrere Versuche angestellt.

Zweyter Brief [8]). Valli hatte behauptet, daß die Unterbindung des Nerven dem Durchgange der Elektricität hinderlich sey, und Fallori hatte dagegen erinnert, daß dieses nicht im allgemeinen als wahr angenommen werden könne. Valli wiederholte also seine Versuche, und fand, daß die Bewegung völlig aufgehoben wird, wenn man den Nerven dicht bey seinem Eintritt in der Muskel unterbindet, daß hingegen der Versuch sehr gut gelingt, wenn die Unterbindung in einiger Entfernung vom Muskel gemacht wird, und daß jeder Theil des

8) Uebersetzt in Gren's Journ. d. Phys. VI. Bd. Leipzig 1762. S. 392. A. d. U.

Thieres der Elektricität als Leiter dienen kann. Von seinen übrigen Beobachtungen sind die wichtigsten folgende.

Eine sehr auffallende Thatsache, die von den Naturforschern beachtet zu werden verdient, ist es, daß die Erschütterungen, welche bey Thieren durch Anwendung des Excitators erregt werden, im ganzen allemal stärker sind, wenn man den Excitator von den Muskeln an die Armatur, als wenn man ihn umgekehrt von der Armatur an die Muskeln bringt. Dieß geht so weit, daß man, wenn die Elektricität sehr schwach und dem Erlöschen nahe ist, durch das letztere Verfahren keine Bewegungen mehr hervorbringen kann, während die Muskeln für das erstere noch empfänglich sind.

Leichte Verletzungen des Gehirns erregen bey Fröschen, bald Zuckungen, bald Lähmungen, bald aber auch keines von beyden; zuweilen sterben sie in solchen Fällen plötzlich, zuweilen nach einigen Stunden, noch andre überleben es ganze Tage. Diejenigen Frösche, welche man durch Versuche mit dem Leiter erschöpft hat, gehen schnell in Fäulniß über, zumal wenn die Versuche unter Wasser gemacht worden sind. „Wunderbar wäre es doch" erinnert Valli bey dieser Gelegenheit, „wenn man einst entdeckte, „daß die elektrische Materie die Fäulniß hemmt, und „der Auflösung der Körper widersteht! Noch ehe

„man auf die Entdeckung kam, mit der wir uns hier „beschäftigen, wußte man schon, daß die in den „Nerven umlaufende Flüssigkeit, ein kräftiges fäul„nißwidriges Mittel ist.“

Eine Grasmücke (fauvette) verlor in entzündlicher Luft oder in Wasserstoffgas alle Lebensthätigkeit, aber nicht ihre Elektricität. Die Vorderfüße von zwey jungen Katzen, die man durch Stickgas getödtet hatte, zeigten, als man sie auf die gewöhnliche Art zum Versuch vorbereitet hatte, die nämlichen Erscheinungen. Man tödtete einen Hund mit Arsenik, und fand bey den Versuchen, die man mit ihm anstellte, daß die Elektricität durch das Gift nicht geschwächt worden war. Das nämliche bemerkte man bey andern Versuchen von der Anwendung des Schierlings, und es scheint hieraus zu folgen, daß durch Gifte die Elektricität, oder richtiger, die Capacität der Theile, welche Elektricität enthalten, bey Thieren nicht vermindert wird. Einige Frösche, welche man den Ausdünstungen von verdorbnem Fleisch aussetzte, gaben noch nach ihrem Tode einige, obgleich schwache Zeichen von Elektricität. [9]).

9) Die Luft, in welcher Frösche mehrere Tage gelebt hatten, veränderten die Empfänglichkeit für den Galvani'schen Reiz nicht. Am heftigsten wirkte die Luft, in welcher Schwefel verbrannt war, doch weniger auf präparirte, als auf lebende Frösche, die man darin umkommen ließ. A. d. U.

Moscati, einer der berühmtesten Physiker unsrer Zeit, hat zwey Versuche angegeben, die seinem Talent Ehre machen. 1. Wenn man die Versuche mit dem Metallreiz an Fröschen anstellt, die man in Boyle's leeren Raum hat sterben lassen, so bemerkt man nur schwache Bewegungen, die zwar schnell auf einander, aber dennoch mit einiger Schwierigkeit erfolgen, wobey sich zugleich eine Austretung des Bluts im Zellgewebe der Muskeln zeigt, und das Fleisch derselben eine hellrothe Farbe annimmt. Da nun das Blut ein Leiter für die Elektricität ist, so wird durch dasselbe in dem gedachten Falle ein Theil der Elektricität zerstreut, und den Nerven, die sie in die Muskelsubstanz leiten sollten, entzogen. 2. Wenn man bey präparirten Fröschen, wo sich kein ausgetretnes Blut mehr findet, den Versuch wiederholt, so zeigen sich die elektrischen Erscheinungen ziemlich lebhaft [10]).

Valli erzählt hierauf die Versuche, durch die er zu beweisen denkt, daß die elektrische Flüßigkeit sich eben so in dem Körper verbreitet, wie es nach

10) Wir erinnern hiebey, daß Herr Valli um die nämliche Zeit eine Schrift unter dem Titel: Discorso sopra il sangue etc. herausgab, in welchem er das Blut im gesunden und kranken Zustande betrachtet, und einige dahin einschlagende Versuche beyfügt. A. d. V.

der Meinung einiger Physiologen mit dem Nervensaft geschieht, daß aber jene zwischen den einzelnen Nervenfasern hinströmt, und daselbst alle mögliche Richtungen annimmt.

Folgender Versuch zeigt, daß man, ohne die Elektricität dem Grade nach zu verstärken, doch ihre Geschwindigkeit vermehren kann. Man nehme einen präparirten Frosch, und richte gegen ihn den elektrischen Strom, mittelst einer Kette, welche die Nerven des Thieres berührt. Der Frosch erleidet anfangs einige Erschütterungen, und bleibt sodann eine Zeitlang unbeweglich. Entfernt man erst den leitenden Körper ein wenig, so fangen die Bewegungen aufs neue an, bald aber tritt die erstere Unthätigkeit wieder ein. Man nähere hierauf den Muskeln einen isolirten Leiter, und beschleunige dadurch den elektrischen Strom, so werden sich alsbald wieder Bewegungen einstellen. Haben auch diese aufgehört, so setze man sich selbst mit dem Leiter in Verbindung, und man wird den Augenblick abermalige Bewegungen entstehen sehen. Die Elektricität ist daher immer dieselbe, und man verändert bloß die Art ihrer Anwendung, bey Thieren aber, so lange sie noch alle ihre Lebenskraft beysammen haben, ist der Fall nicht völlig derselbe, und es finden in ihnen Ursachen statt, welche die Bewegung des elektrischen Stromes aufhalten oder beschleunigen. Nach Valli liegen

diese Ursachen in der verschiednen Receptivität der Nerven, in dem verschiednen Verhältniß ihrer Rinden- und Marksubstanz, und vielleicht auch noch in einer andern Nervenflüssigkeit, die mit der elektrischen vermischt, und, nach Maaßgabe der Umstände, mehr oder weniger damit vereinigt ist.

Man hat noch viele Untersuchungen über diesen Gegenstand anzustellen, viele Dunkelheiten aufzuhellen, viele Irrthümer zu zerstreuen, und vieles zu erklären! Indessen ist es schon wichtig genug, daß man eine elektrische Thätigkeit der thierischen Maschine erwiesen hat. Eine Menge Erscheinungen lassen sich durch sie erklären: So weiß man man z. B. daß Menschen und Thiere eine lange Zeit fortleben können, ohne daß ihr Blut durch milden Chylus erneuert wird. Wäre nun das Blut die Quelle des alle Theile belebenden Stoffes, ohne welchen keine Bewegung und keine Verrichtung von statten gehen kann, so würde, bey einem so großen Verbrauch desselben, das Leben nicht lange bestehen können. Dieses Geheimniß ist jetzt enthüllt. Das Thier nimmt, wenn es ohne Nahrung lebt, die Elektricität, diesen ihm so nothwendigen Stoff, aus der Erde und aus der Luft in sich auf [11]).

11) Ohne über den Einfluß, den gewisse aus der Atmosphäre aufgenommene Stoffe beym Mangel des Nahrungsreizes auf

Es hatte ein Gelehrter gegen Herrn Valli die Bemerkung gemacht, daß man, um die Identität

die Fortdauer des Organismus haben können, etwas entscheiden zu wollen, da es uns hierüber noch an bestimmten Versuchen fehlt, wage ich es hier, folgendes, als vorläufige Vermuthung, zu bemerken: 1. Da bey langwierigem Fasten eine Menge Reize, welche die Erregbarkeit erschöpfen, mangeln, da hiebey viele Secretionen und andre Verrichtungen, die zum Verbrauch thierischer Stoffe Anlaß geben, aufgehoben oder vermindert sind, da endlich, wie die Erfahrung bey Krankheiten beweist, die Aufsaugung aus dem Zellgewebe, (wenigstens bis auf einen gewissen Punkt,) in eben dem Verhältniß vermehrt wird, als die Ernährung abnimmt; so erklärt sich schon hieraus die Möglichkeit, wie sich die zum Lebensproceß unmittelbar erfoderlichen Stoffe eine Zeitlang, auch ohne äußere Nahrung, ersetzen können, ohne daß man nöthig hat, die Luftelektricität dabey zu Hülfe zu nehmen. 2. Eine ganz andre Frage ist es: wie es kommt, daß gewisse Thiere nur kurze, andre ungleich längere Zeit dem Hungertode zu widerstehen vermögen? Sollte nicht vielleicht der Grund hievon in dem verschiednen Verhältniß der Sensibilität und der Reproduktionskraft liegen, so daß jenes Vermögen mit der Reproduktionskraft im geraden, mit der Sensibilität aber im umgekehrten Verhältniß stünde? Da es hier nicht der Ort ist, mich auf naturhistorische Deduktionen einzulassen, für deren Richtigkeit ohnehin die Erfahrung der einzige Probestein ist; so begnüge ich mich, einige Beobachtungen beyzufügen, welche diese Vermuthungen zu bestätigen scheinen. Fleischfressende Thiere vertragen in der Regel das

des Nervensaftes und des elektrischen Princips zu beweisen, seine Zuflucht zum Elektrometer nehmen

Fasten länger, als die, welche sich von Vegetabilien nähren. Allein gerade bey jenen ist das Reproduktionsvermögen stärker, wie ihre geringe Vulnerabilität, und die Sensibilität geringer, wie ihre Unempfindlichkeit gegen äußere Reize, denen diese unterliegen, beweist. Bey den Herbivoren, die im Winter schlafen, muß das in Anschlag gebracht werden, was unter Nr. 1. erinnert worden. Der Mensch, bey dem unter allen Thieren die Sensibilität am vollkommensten und das Reproduktionsvermögen am schwächsten ist, erliegt dem Mangel an Nahrung ungleich früher, als gewisse Amphibien und Würmer, bey welchen sich der Fall gerade umgekehrt verhält. 3. Nach dem Tode fängt die Fäulniß nicht in allen festen Theilen zu gleicher Zeit an, und das Eintreten derselben scheint ebenfalls nach dem verschiednen Verhältniß jener beyden Kräfte zu erfolgen. So gehen z. B. Muskeln früher in Fäulniß über als Blutgefäße; allein wir wissen auch, daß in jenen die Sensibilität stärker und das Vermögen, sich zu reproduciren, geringer ist, so wie es sich im Gegentheil bey diesen gerade umgekehrt verhält. Später noch, als die Gefäße, werden Knochen, Haare, Nägel &c. der unorganischen Natur assimilirt, und man hat sogar bestimmte Erfahrungen, daß die leztern nach dem Tode noch fortwachsen, welches sich gewiß nicht allein aus dem Zusammenfallen des Zellgewebes erklärt. Allein gerade diese Theile sind es, in welchen im lebenden Körper die Sensibilität gänzlich erloschen zu seyn und die Reproduktionskraft allein hervorzutreten scheint. Im Zellgewebe zeigt sich die Fäulniß

müsse. Da er gerade kein hinreichend empfindliches Instrument der Art hatte, so half er sich mit folgendem Versuche. Er präparirte vierzehn Frösche, und vereinigte ihre Schenkelnerven durch eine einzige Armatur. Sobald diese Batterie in Ordnung war, machte er durch einen Excitator die Verbindung zwischen den Nerven und Muskeln, und erregte dadurch Elektricität, die sich durch heftige Zusammenziehungen in den Muskeln äußerte. In dem Augenblick der Entladung wurden zwey sehr kleine Strohhalme, die in einer geringen Entfernung von einander dergestalt angebracht waren, daß sie beynahe den Apparat berührten, einander genähert. Dieser Versuch beweißt wohl eben so viel, als das Elektrometer würde bewiesen haben, und überdieß bemerkt noch der Uebersetzer dieses Briefs, daß Valli sich in der Folge wirklich dieses Instrumentes bedient, und deutliche Erscheinungen von Elektricität bemerkt habe[12]).

am allerersten; nicht insofern es aus festen Theilen besteht, sondern insofern es in allen seinen Zwischenräumen eine Flüssigkeit enthält, deren Beschaffenheit sich am meisten der unorganischen Natur nähert. In den Nerven sollte, diesen Ideen zufolge, die Verderbniß am frühesten eintreten, allein sie wird hier vielleicht nur darum nicht bemerklich, weil sie zu geschwind vertrocknen. A. d. U.

12) Noch sind hier anzuführen:

1. F. A. C. Gren's Bemerkungen über die sogenannte

Dritter Brief, vorgelesen in der damaligen Akademie der Wissenschaften. — Valli berichtigt

thierische Elektricität; Gren findet den Ausdruck thierische Elektricität zu voreilig, weil es noch an Beweisen fehle, ob eine solche Ursache wirklich existire. S. dessen Journal f. d. Physik VI. Bd. Leipzig 1792. S. 402.

2. Ebendaselbst S. 411. Ein Schreiben vom Herrn Prof. Reil an den Herausgeber: Es wird hier die Vermuthung geäußert, daß bey den Galvani'schen Versuchen, durch die Berührung verschiedenartiger Metalle, künstliche Elektricität erregt, oder das Gleichgewicht der natürlichen gestört werde. Der Muskel sey vielleicht nur das empfindlichste Elektroscop, vielleicht gegen die Reizung durch die Elektricität empfänglicher, als für alle andre Reize und das Ganze dieser Erscheinung reducire sich demzufolge auf die schon bekannte Reizung der Muskeln durch elektrische Materie.

3. Ebendaselbst S. 414. Auszug aus einem Briefe vom Herrn Hofr. Lichtenberg an den Herausgeber: Beschreibung des Volta'schen Zungenversuchs.

Ferner:

Edm. Jos. Schmuck Beyträge zur nähern Kenntniß der thierischen Elektricität. Mannheim 1792. S. 77. (8.)

J. F. Ackermann's vorläufige Bekanntmachung wichtiger Erscheinungen aus den neuesten physiologischen Versuchen über die Nerven. Nr. 68. der Salzb. medic. chir. Zeitungen v. J. 1792. 3. Bd.

Versuche über die sogenannte animalische Elektricität v. Prof. Kielmeyer in Studtgardt, in Gren's Journ. d. Phys. VIII. Bd. Leipzig 1794. S. 65. Wir führen diesen Aufsatz

zu erst seinen frühern Irrthum, daß die Nervenscheiden einer Belegung bedürften, um der elektrischen Flüssigkeit einen freyen Durchgang zu verstalten. Die Belegung ist vielleicht nur ein Condensator für die Elektricität, denn es entstehen die nämlichen Bewegungen, man mag nun den Nerven, oder den Muskel selbst armiren.

Die verschiednen Metalle, deren man sich als Belegungen oder Excitatoren bedient, geben Veranlassung zu besondern Erscheinungen. So zeigt das Thier bey Anwendung von Silber und Gold keine, oder nur sehr schwache Merkmale von Lebensthätigkeit, wie dieses auch Valli bey den, im Beyseyn der Abgeordneten von der Akademie der Wissenschaften, angestellten Versuchen bewies. Er glaubt, daß eine öftere Wiederholung der Versuche mit verschiednen und auf verschiedne Art versetzten Metallen, Resultate geben würde, welche auf die bisher noch unbekannten Gesetze der Elektricität, dieses so wirksamen Stoffes in der Natur, führen könnten.

deshalb schon hier an, weil er bereits im Jahre 1792 geschrieben, und nur durch ein Mißverständniß so spät bekannt gemacht wurde. Die Identität des elektrischen und des Galvani'schen Fluidums sey noch lange nicht bewiesen: Die Wirkungsweise beyder könne einerley seyn in Hauptverhältnissen, andern Verhältnissen nach aber sehr verschieden.
A. d. U.

Da er sich überzeugt hatte, daß man die elektrische Materie durch eine einzige an dem Muskel angebrachte Armatur, so oft man wolle, in Bewegung setzen könne, so kam er auf den Gedanken, ob man nicht die nämlichen Erscheinungen würde hervorbringen können, ohne das Fleisch von seinen allgemeinen Bedeckungen zu entblößen. Die Versuche, welche er in dieser Absicht anstellte, hatten nicht eher einen sichern und beständigen Erfolg, als bis er sich dabey zweyer Belegungen bediente.

Zufolge der von ihm anderswo aufgestellten Beweise, daß die Bewegungen, die man durch den Galvanismus erregt, und die willkührlichen Bewegungen der Thiere ganz verschieden sind, und daß dieser Unterschied in der Art und Weise ihres Entstehens liegt, führt er einige Thatsachen und Beobachtungen an, die zur Bestätigung seiner Meinung dienen. Hierauf theilt er eine kleine Anzahl Versuche mit, die er an Fröschen, Mäusen, Ratten und einer Schildkröte mit verschiednen Giften und Gasarten angestellt hatte. Sollte das Thier immer neue Erscheinungen von Elektricität zeigen, so mußte er von Zeit zu Zeit ein paar Minuten mit dem Experimentiren inne halten, damit es sich erholen, und das Gleichgewicht der Elektricität, welches zur Entladung nothwendig ist, sich wieder herstellen konnte. In der Vermuthung, daß diese Aufhebung des Gleichgewichts von den

Nerven herrühre, die, seiner Meinung nach, die elektrische Materie in einem fort aus der innern Oberfläche der Muskeln in sich aufnehmen, dachte er auf einige Versuche, welche diese Hypothese bestätigen sollten, welchen man aber kein großes Gewicht beymessen kann, da er selbst gesteht, daß der Hauptversuch, dessen er Erwähnung thut, erst wiederholt werden müsse, um Glauben zu verdienen. Er hält indessen das Vermögen, die elektrische Materie aufzunehmen und sie im Gehirn abzusetzen, für eine der thierischen Oekonomie wesentliche Eigenschaft, die nicht nur zu den willkührlichen Bewegungen, sondern selbst zu der intellektuellen Thätigkeit und zu den Verrichtungen der Sinne erfoderlich sey.

Vierter Brief. Auch dieser Brief wurde in der Akademie der Wissenschaften vorgelesen, und durch folgende zwey, von Vicq d'Azyr dem Verfasser vorgelegte Fragen veranlaßt: „Sind die Blutgefäße Leiter für die Elektricität? und kann man Zusammenziehungen erregen, wenn man sie anstatt der Nerven armirt?“ Valli antwortete hierauf, daß allerdings die Blutgefäße die Elektricität fortleiten, daß aber die Nerven, vermöge ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit, allein im Stande sind, Bewegungen in den Muskeln hervorzubringen. Er beruft sich, um seine Meinung zu unterstützen, auf neunzehn Versuche.

Die Arterien und Venen sind ohne Zweifel Leiter für die Elektricität, aber sie sind es im geringern Grade als die Nerven, indem diese, wie der zweyte Versuch ausweist, jenen ihre Elektricität entziehen. Daher entsteht keine Bewegung, wenn die Gefäße, die man zu dem Versuch armirt hat, sich gerade zu, ohne mit Nerven in Verbindung zu stehen, in die Muskeln verbreiten. Mit den Sehnen ist es derselbe Fall, ohngeachtet sie an sich Leiter sind, und so auch mit den Knochen, die nur dann leiten, wenn sie noch mit der Beinhaut überzogen sind. Auch die Membranen besitzen diese Eigenschaft, aber nur unter der Bedingung, daß sie mit Nerven in Verbindung stehen.

Man hatte behauptet, daß auch trockne Nerven durch Reiben elektrisch werden können, und Valli untersuchte daher, ob sie im Zustande der Trockenheit fähig wären, Elektricität zu leiten und Zusammenziehungen zu erregen. Das Resultat fiel verneinend aus. Außerdem bestätigte er durch seine Versuche an Hühnern die Erfahrung, daß Unterbindungen der Nerven, in einer gewissen Entfernung von den Muskeln angebracht, die Bewegungen der letztern nicht hindern. Er gesteht bey dieser Gelegenheit selbst, daß das Resultat aus diesen Versuchen seine Theorie über die Identität des Nervensaftes und der elektrischen Flüssigkeit wohl umstoßen könnte.

Von mehrern Hühnern, die er ersäuft, und bey welchen er, sobald sie kein Zeichen des Lebens mehr von sich gaben, die Elektricität erregt hatte, zeigten einige, bey Anwendung des Excitators, ein Wiedererwachen der Bewegung, andre aber gar keine Spur von Elektricität. Als aber der Versuch an sechs andern, ebenfalls ersäuften Hühnern wiederholt wurde, bemerkte man beynahe eine Stunde lang sehr starke Zusammenziehungen. Bey andern Hühnern, die man auf dieselbe Art getödtet hatte, entblößte und armirte man das Gehirn und die Flügel, um den Reiz auf mehrere Theile zugleich anzubringen; allein ohngeachtet sehr starke Bewegungen erfolgten, so war man dennoch nicht im Stande, die Thiere dadurch wieder zu beleben. Bey Wiederholung des Versuchs an zwey jungen Kaninchen zeigte sich der nämliche Erfolg.

Der fünfte Brief. Er ist als eine Fortsetzung zu betrachten. Valli hatte sich durch seine Versuche vollkommen überzeugt, daß bey ertrunkenen Thieren, wo das Leben schon völlig erloschen zu seyn scheint, die thierische Elektricität zuweilen im Stande sey, die Triebfedern desselben von neuem in Bewegung zu setzen. Er wünschte daher noch durch Versuche zu erfahren, ob man bey allen Arten des Scheintodes ein ähnliches Wunder würde bewirken können. In dieser Absicht brachte er Hühner unter

Glocken, die bald mit Wasserstoffgas, bald mit salpeterhalbsaurem, bald mit Stickgas gefüllt waren; allein alle diese Thiere blieben todt, trotz aller Bemühungen, die man anwandte, sie wieder ins Leben zurückzurufen. Die Zuckungen, welche man durch die gewöhnliche Verfahrungsart hervorbrachte, waren immer äußerst schwach, und folgten in ziemlich langen Zwischenräumen auf einander. Er folgerte hieraus, daß die Störung des Gleichgewichts der elektrischen Materie, welche die Ursache der Entladungen und der dabey bemerkten Bewegung ist, von dem Verhältniß des Lebensprincips abhänge, und daß dieses Princip bald mehr bald weniger angegriffen und geschwächt sey.

Da Valli seine ersten Versuche für nicht beweisend genug hielt, so stellte er noch andre mit Fröschen an. Man fand, daß sie im ganzen genommen den Einwirkungen irrespirabler Gasarten länger widerstehen, als andre Thiere, und daß das salpeterhalbsaures Gas auf ihre Lebensfähigkeit zerstörender wirkt, als Wasserstoffgas. Die Reizbarkeit der Muskelfiber und das Lebensprincip schienen sich bey ihnen noch nach dem Tode zu erhalten. Das Herz, aus dem Körper des Thiers herausgenommen und in Wasserstoffgas gebracht, zog sich eben so kräftig zusammen, als im Körper selbst: auch in salpeterhalbsaurem Gas schlug es noch einige Zeit

fort. An vieren von diesen Fröschen bemerkte man eine besondre Erscheinung: Sie bewegten sich bey der ersten Berührung mit dem Excitator sehr heftig, und blieben nach drey oder vier krampfhaften Zusammenziehungen unbeweglich: Man ließ sie eine Zeitlang ruhig liegen, aber alle Versuche, sie aufs neue in Bewegung zu bringen, blieben fruchtlos. Im allgemeinen aber fand man, daß bey allen Thieren, und so auch bey Fröschen, die Bewegungen nur stufenweise abnehmen, und so nach und nach ganz aufhören.

Muskeln, die man der Einwirkung von salpeterhalbsaurem Gas aussetzte, zeigten, wie man es vorausgesehen hatte, einen stärkern Verlust von Reizbarkeit. Man nahm die hintern Extremitäten eines Frosches, trennte sie von einander, und brachte die eine unter eine Glocke mit salpeterhalbsaurem Gas, die andre unter eine Glocke mit atmosphärischer Luft. Nach einiger Zeit unterwarf man sie den Versuchen, und fand daß jene schwächere Bewegungen äußerte, als diese, und noch weit schneller ihre Lebensthätigkeit verlor. Ließ man sie zu lange unter der Glocke, so war gar keine Spur von Elektricität zu bemerken. Der Versuch wurde in Wasserstoffgas wiederholt, und es zeigte sich, daß dieses weniger heftig auf die Muskelfiber einwirkt, als salpeterhalbsaures Gas.

Eben so heftig wirkt auf die Frösche das Stickgas. Das Herz schlägt zwar nach dem Tode noch fort, allein seine Bewegungen sind eben so schwach als bey denen, die man durch salpeterhalbsaures Gas getödtet hat. Valli glaubte anfänglich, daß das letztere die Leitungsfähigkeit des Nerven zerstöre; allein die Erfahrung bewies, daß er sich geirrt hatte. Der Nerve leitet überhaupt nicht mehr, wenn die Elektricität zu schwach ist, oder er kann nicht mehr soviel Elektricität aufnehmen, als nöthig ist, um bemerkbare Wirkungen hervorzubringen.

Eine andre den Nerven eigenthümliche Eigenschaft, deren nähere Untersuchung über die Lehre von der thierischen Elektricität mehr Licht verbreiten kann, ist diese, daß alle Bewegung aufhört, wenn man die Armatur eine Zeitlang an der nämlichen Stelle des Nerven liegen läßt, daß aber die Entladungen und Bewegungen von neuem anfangen, wenn man die Stelle der Armatur verändert, und sie weiter abwärts bringt. Man muß hiebey, nach Valli, zwey Regeln beobachten, erstens, daß man bey dem Versuche den Schenkel des Thiers mit einer Hand in die Höhe nimmt, und zweytens, daß man mit dem Excitator bloß die Armatur, und nicht den Muskel berührt.

Derjenige Stoff des Nerven, welchen Valli das Vehikel der Elektricität nennt, und der, wie er

glaubt, von den kleinen Arterien, die sich in demselben verbreiten, abgesondert wird, ist vielleicht derselbe, auf welchen Gifte, faule Ansteckungsstoffe und irrespirable Gasarten vorzüglich einwirken. So benimmt das Opium, wenn es auf einen Nerven gebracht wird, dem Thiere das Vermögen, das Glied, in welchem sich der Nerve verbreitet, zu bewegen, und eben das geschieht auch bey der Pest. Die Wirkung der Ansteckungsstoffe auf des Nervenprincip sind zuweilen so heftig, daß alle Verrichtungen darunter leiden, oder auch wohl gänzlich unterliegen. Hört aber die Wirkung des Contagium auf, so werden die Triebfedern des Lebens durch die Kräfte der Natur, und größtentheils durch die thierische Elektricität, wieder in Bewegung gesetzt, indem das Gleichgewicht der letztern zurückkehrt, und hiedurch die Reizbarkeit der Muskelfiber wieder erweckt wird. Hieraus erklären sich die erstaunenswürdigen Beyspiele von Rückkehr des Lebens nach dem Scheintode.

Der letzte in diesem Briefe erwähnte Versuch beweist, daß die Elektricität, welche die Nerven durchströmt, von doppelter Art ist, daß beyde Ströme in entgegengesetzter Richtung einander begegnen, und daß, bey verschiedner Stärke derselben, der schwächere dem stärkern weichen muß, oder auch ganz von ihm vernichtet wird.

Sechster Brief. Valli erzählt hier als eine merkwürdige Thatsache, daß er bey seinen Versuchen mit Fröschen, wenn er sie in Gegenwart vieler Personen machte, niemals so starke Bewegungen hervorbringen konnte, als wenn er sie allein, oder im Beyseyn weniger anstellte, und daß es ihm nie gelungen sey, bey lebenden Fröschen Zeichen von Elektricität zu bemerken, wenn nicht die Muskeln, oder Nerven entblößt waren. Außerdem finden sich hier noch einige Beobachtungen, welche zeigen, wie viel bey den Versuchen die Willkühr des Thieres vermag. Es wird ein Beyspiel angeführt, welches beweißt, wie wenig Empfindung von Schmerz die Hühner bey solchen Versuchen äußern, selbst wenn man ihnen die Haut am Schenkel zerreißt; und endlich folgen Bemerkungen über die Wirkung des Brandes, welchen man bey mehrern Thieren durch Offenung des Unterleibes nahe am After und durch Unterbindung der entblößten Därme hervorbrachte, um daraus auf die Wirkungsart der brandigen Jauche auf das Lebensprincip zu schließen.

Siebender Brief. Schon im vorhergehenden Briefe giebt Valli von einigen Versuchen Nachricht, die er in der Absicht anstellte, um zu erfahren, wie lange Zeit gewisse Thiere ohne Nahrung zubringen können. In dem gegenwärtigen beschäftigt er sich mit eben dem Gegenstande, und zieht aus der

Summe seiner Beobachtungen hierüber den Schluß, daß in solchen Fällen das Blut so wie die übrigen Säfte ihre natürliche Beschaffenheit behalten; und daß Hunde und Katzen, die nach neun und dreyßigtägigem Fasten gestorben wären, später in Fäulniß übergehen, als Thiere, die man im gesunden Zustande getödtet hat. Besondre Thatsachen, deren er Erwähnung thut, widerlegen den Einwurf, den man ihm hiebey machen könnte, daß nämlich Blut und Säfte außer der Fäulniß auch noch andere Verderbnisse erleiden können. Er sucht hierauf die Mittel ausfindig zu machen, deren sich die Natur bedient, um den krankhaften Veränderungen zu widerstehen, welche eine Folge des langwierigen Fastens seyn müssen. Da dieser Gegenstand auf den unsern keinen unmittelbaren Bezug hat, so übergehen wir die physiologischen und chemischen Erklärungen des Verfassers.

Achter Brief. Jeder Punkt des Nerven enthält ein Princip, welches mit dem Leben selbst im genauesten Zusammenhange steht, und das in eben dem Verhältnisse abnimmt, als die Zusammenziehungen der Muskeln, die als eben so viele elektrische Entladungen zu betrachten sind, häufiger geschehen. Valli's Versuche beweisen, daß dieses Princip nach und nach von selbst abnimmt, und diese Abnahme allemal am obern Ende des Nerven anfängt. Es

läßt sich hiegegen nicht einwenden, daß der Nerve während des Versuchs trocken geworden, und daß dieser Umstand die Ursache seiner Unthätigkeit und seines Unvermögens die Elektricität zu leiten gewesen sey. Denn da man die Armatur des Nerven von oben an nach und nach immer weiter nach unten rückte, und auf jedem Punkte den Versuch wiederholte, oder die Galvanische Kette schloß; so war man gewiß immer denjenigen Punkt des Nerven zu treffen, von welchem aus noch die Erregung der Muskeln möglich war, und so entdeckte man auch die letzten Funken der Lebensthätigkeit bey den Thieren, die man dem Versuch unterwarf. Es folgt hieraus, daß diese den Nerven wesentlich zukommende Kraft, durch welche sie in den Stand gesetzt werden; Muskelbewegungen hervorzubringen, dieses Nervenleben, wie es Valli nennt, in den Endigungen der Nerven beharrlicher sey als bey ihrem Ursprunge; wenn man anders die Enden der Nerven nicht vielmehr als ihren Ursprung anzusehen hat.

Alle bisher angeführten Beobachtungen zeigen, daß die willkührlichen Bewegnngen der Muskeln durch einen Umlauf der elektrischen Materie hervorgebracht werden, daß hingegen die übrigen Bewegungen, namentlich die der verschiednen Eingeweide, nach einem andern Gesetze geschehen, dessen Valli in einem zweyten Briefe erwähnt. Daher kommt es,

daß dergleichen Organe keine Bewegung erleiden, wenn man ihre Nerven belegt und den Excitator anbringt. Das Herz eines Hundes, der unter den Versuchen gestorben war, zog sich nicht weiter zusammen, ob man gleich, als es noch warm war und rauchte, das achte Nervenpaar armirte. Bey einem Pferde, wo man den Versuch am Zwergfellnerven, am Intercostelnerven und am par vagum wiederholte, zeigte sich dasselbe. Ein Vorderfuß desselben Thieres, wo man den Brachialnerven entblößt und mit einem Blättchen Stanniol umwickelt hatte, zog sich nicht zusammen als man mit einem silbernen Löffel das Fleisch und die Armatur berührte, nur an den Muskeln der Schulter zeigten sich einige schwache zitternde Bewegungen [13]).

Man sieht offenbar, daß Valli Galvani's Idee von einer, den thierischen Theilen inwohnenden Elektricität annimmt, doch mit der Abweichung, daß nach ihm das Innere der Muskeln negativ, das Aeußere aber positiv elektrisch ist [14]). Ursache dieses

13) Schon aus dem letztern Umstand erhellet, wie unzuverläßig dieser Versuch gewesen sey; auch wird die Wirksamkeit des Galvani'schen Reizes auf die Muskeln der unwillkührlichen Bewegungen durch Fontana's und andrer in der Folge erwähnter Versuche hinreichend bewiesen. A. d. U.

14) Auch Volta vermuthete in den Nerven negative Electricität, wie in einem Schreiben an Bassiano Carminati

elektrischen Verhältnisses erklärt er durch eine den Nerven eigenthümliche Kraft, deren Daseyn er ohne weitere Gründe und bloß hypothetisch annimmt.

Neunter Brief. Dieser Brief [15]), der aus London vom 2. December 1792 datirt ist, enthält in wenig Worten folgende Resultate aus einigen neuen Versuchen:

1. Um bey Fröschen, die man eben getödtet hat, Zusammenziehungen zu erregen, ist ein einziger metallener Leiter hinreichend, und mau bedarf dazu weder einer Belegung des Muskels noch der Nerven: Valli bedient sich zu diesem Ende mit gutem Erfolg einer Scheere aus schlechtem Stahl: Gold, Silber, Bley, Kupfer und Zinn bringen im ganzen gar keine Wirkung hervor.

2. Die thierische Elektricität durchdringt Glas und Siegellack, wenn diese Substanzen erwärmt sind.

3. Heißes oder siedendes Wasser zerstreut die Elektricität, so daß ihre Erscheinungen ganz aufgehoben werden.

4. Heftige Kälte benimmt dem Wasser seine leitende Eigenschaft.

an Galvani erwähnt wird, und bewies nachher seine Meinung durch einen Versuch, den er selbst in einem Briefe an den D. Baronio beschreibt. S. unten. A. d. U.

15) Journal de physique tom. XLII. p. 74. janv. 1793. — —

5. Präparirte Extremitäten von Hunden, Katzen und Kaninchen bleiben unbeweglich, wenn eine Person mit in die Kette tritt.

6. Das Zwergfell eines Hundes wurde in ein Gefäß mit Wasser gebracht, so daß der armirte Zwergfellnerve bis an die äußere Seite des Gefäßes reichte. Berührte man nun mit einer silbernen oder goldnen Münze die Armatur, und mit dem Finger der andern Hand das Wasser, so entstanden in dem Muskel schwache Zusammenziehungen.

7. Ein mit Siegellack seiner ganzen Länge nach überzogner Metalldrath, hört auf als Excitator zu wirken, sobald die Lebensthätigkeit der Frösche abzunehmen anfängt. Valli folgert daraus, daß sich die Elektricität nur an der Oberfläche der Leiter fortpflanzt [16]).

8. Eine Unterbindung des Nerven nahe am Muskel verhindert den Durchgang der thierischen sowohl als der künstlichen Elektricität.

16) Dieser Versuch steht mit einem andern von Galvani, der in einer frühern Note erwähnt worden ist, in keinem Widerspruch: Es folgt aus demselben bloß dieses, daß durch das Ueberziehen des Conduktors mit einer idioelektrischen Materie die Leitungsfähigkeit vermindert wird, keineswegs aber, daß sich die Elektricität bloß auf der Oberfläche der Leiter fortpflanzt. A. d. U.

9. Wenn man von den Schenkelnerven eines Frosches den einen in gewisser Entfernung vom Muskel unterbindet, den andern aber frey läßt, und hierauf beide einem elektrischen Strome von bestimmter Wirksamkeit aussetzt, so entstehen auf der Seite des letztern stärkere Bewegungen, als auf der Seite des erstern.

10. Ein sehr schwacher Grad von künstlicher Elektricität, erregt die Reizbarkeit der Muskeln bloß an dem Schenkel, wo der Nerve frey ist; setzt man aber die eigne Elektricität des Thieres in Thätigkeit, so kann man auch an dem andern Schenkel, (wo der Nerve unterbunden ist) Bewegungen hervorbringen. Dieser Versuch giebt ein Mittel an, wie sich der Grad der thierischen Elektricität berechnen läßt. So würde z. B. in einem Falle, wo fünf, sechs bis sieben Grade künstlicher Elektricität nicht hinreichend wären, Bewegungen hervorzubringen, die thierische Elektricität aber sich wirksam zeigte, der Grad der letztern als fünf, sechs, siebenmal stärker angenommen werden müssen, als die gegebne Menge der künstlichen Elektricität.

11. Die Erregung von Zusammenziehungen auf die bekannte Weise, hebt nicht nur die Reizbarkeit der thierischen Theile nicht auf, sondern erhält sie vielmehr, wie folgender Versuch ausweißt. „Wenn ich, sagt Valli, den Flügel von einem Huhn, oder

eine Extremität von Hunden oder Katzen 2c. präparire, und damit die gewöhnlichen Versuche mache, nach Verlauf einer halben Stunde aber den andern Flügel des Huhns, oder ein andres Glied des Hundes oder der Katze armire, und nun den Excitator anbringe, so bemerke ich in den Theilen, welche ich dem Versuch zuletzt unterwarf, gar keine Spur von Elektricität, während die erstern noch fortdauernd krampfhafte und zitternde Bewegungen äußern."

Späterhin theilte Valli von London aus der philomathischen Gesellschaft noch folgende Beobachtungen mit: 1. Die örtliche Anwendung des Mohnsafts wirkt stärker auf die Endigungen der Nerven, als auf ihren Ursprung. 2. Bey vier Pferden blieb das Zwergfell, an dem man den Versuch machte, unbeweglich, bey Hunden hingegen äußern sich die Zusammenziehungen dieses Muskels allemal. 3. Herz, Magen, Urinblase und Därme zeigten nie eine Bewegung, wenn man ihre verschiednen Nerven armirte und den Metallreiz anbrachte. 4. Um den Flügel eines Huhns, dessen Nerven man armirt und den man in Oel getaucht hatte, zur Bewegung zu bringen, bedurfte es einer stärkern Ladung von künstlicher Elektricität als gewöhnlich, die eigenthümliche Elektricität desselben aber behielt unter diesen Umständen fast ganz ihre vorherige Intensität [17]).

17) Eusebius Valli's Versuche über die Erregung der

Bayerische Staatsbibliothek München

§. 3.

Auszug aus einem Briefe vom B. Desgenettes über denselben Gegenstand.

Einige Zeit darauf, am 7. März 1793, theilte B. Desgenettes, Professor an der medicinischen Schule in Paris und erster Arzt bey der Armee des Orients [18]), dem B. J. C. de la Metherie einen

thierischen Electricität durch Metallbelegungen. Aus Fourcroy's Médécine éclairée par les sciences physiques Tom. IV. No. 3. übersetzt in Hufeland's und Göttling's Aufklärungen der Arzneywissenschaft durch die neuesten Entdeckungen in der Physik. 1. Bd. Weimar 1793. 1. St. Nr. VII. und IX. S. 82. ff. und S. 83. ff.

Desselben neueste Versuche über thierische Elektricität und die Wirkungen der Gifte und Gasarten auf dieselbe aus dem esprit des Journaux 1792. Nov. übersetzt ebendas. Nr. X. S. 99. ff.

Desselben neueste Versuche über die Kraft der Metallbelegungen auf die thierische Elektricität aus dem esprit des Journaux Janv. et Fevr. 1793. übers. ebend. St. 2. Nr. V. S. 180. ff.

Alle Versuche und Meinungen des Verfassers findet man beysammen in folgendem Werke:

Experiments on animal Electricity with application to physiology and some pathological and medical observations by Eusebius Valli. Lond. 1793. (8.) A. d. U.

18) In Syrien brach ein epidemisches Fieber mit Bubonen aus: Die Soldaten hielten ihre Krankheit für tödtlich und überließen sich ganz einer hoffnungslosen Bangigkeit. Da eilt

Brief von Fontana über die thierische Elektricität mit, in welchem einige neue Versuche erzählt werden, die mit denen von Galvani und Valli große Aehnlichkeit haben. Das Wesentliche dieses Briefs [19]) von Fontana, welcher dem B. Desgenettes durch einen berühmten Gelehrten mitgetheilt wurde, ist folgendes:

„Es ist sehr leicht," sagt Fontana, „die „Schläge des Herzens zu vermehren, wenn die Be„wegungen desselben noch fortdauern, und es aufs „neue in Thätigkeit zu setzen, wenn es aufgehört hat „zu schlagen. Man darf es nur zwischen zwey Me„talle, z. B. zwischen Zink und Spiesglanz bringen, „so daß jedes von den beyden Metallen die eine „Seite desselben berührt, und sie dann mittelst eines „leitenden Körpers verbinden, so werden sich die

Desgenettes in die Spitäler, läuft von einem Bett zum andern, und es gelingt ihm, auch diejenigen Kranken zu beruhigen, bey welchen jene trostlose Idee am tiefsten eingewurzelt war. Um sie aber noch mehr zu überzeugen, impft er sich vor ihren Augen die Materie aus ihren Bubonen ein! So hat also auch die Heilkunst ihre Helden, und es fehlt ihr nicht an Verehrern, die sich eben so willig für sie aufopfern, als Decius für sein Vaterland. Aus B. Leclerc's Nachricht von den Arbeiten der ecole de med. zu Paris im Jahr 9. A. d. V.

19) S. Journal de physique. Tom. XLII. p. 238.

„gedachten Erscheinungen zeigen, selbst dann, wenn „das Herz vom Körper getrennt, oder in Stücke „zerschnitten ist. Eben so kann ich versichern, daß „ich bey Regenwürmern, Insekten und Thieren ohne „Hirn und Nerven, so oft ich wollte, Zusammenzie„hungen erregen konnte. Ich gedenke in kurzer Zeit „eine Schrift über Galvani's neues Princip der „Muskelbewegungen herauszugeben, in welcher ich „mit aller Strenge zu beweisen hoffe, daß dieses „Princip mit der Elektricität gar nichts gemein hat, „und daß die Muskelbewegungen der Thiere im na„türlichen Zustande, weder in einem Causalverhältniß „mit demselben stehen, noch auch jemals auf diese „Weise wieder in Gang gebracht werden können. „So bleibt denn von dieser verborgnen Kraft nichts „übrig, als eine schön in die Augen fallende Erschei„nung, deren Natur und Zweck noch bestimmt werden „müssen."

Herr Marsigli in Pavia wiederholte diese Versuche im Beyseyn und mit Hülfe des Herrn Volta. Silber und Zinn bewirkten bey ihnen eben die Zusammenziehungen des Herzens, als Zink und Spiesglas in Fontana's eben erzähltem Versuche. Wenn man unter den einen Theil des Herzens von einem Huhn ein Stück Kohle, (welche nach Volta's Beobachtungen wirksamer ist, als alle Metalle,) und unter den andern ein mit Staniol überzognes

Stück Pappe legte, und hierauf mit der Pappe die Kohle berührte, so zog sich das Herz mehreremal stark und krampfhaft zusammen.

Dieses sind nun Fontana's Beobachtungen und Aeußerungen über diesen Gegenstand. Zu bedauern ist es, daß er sein Versprechen, ein eignes Werk über die Muskelbewegung herauszugeben, nicht erfüllt hat.

§. 4.

De la Metherie's Ideen über die thierische Elektricität 20).

Bey Wiederholung der von Fontana angestellten Versuche über die Leitungsfähigkeit der Kohle und über die Zusammenziehungen, welche das Herz, eben so, wie andre Theile, bey Anbringung des Metallreizes erleidet, fand de la Metherie, daß nicht alle Kohlen gleich gute Leiter abgeben, ohne die Ursache davon entdecken zu können. Außerdem überzeugte er sich durch Versuche, welche hier erzählt werden, daß Kohle ein schlechterer Leiter für die gemeine Elektricität sey, als Metalle, und beobachtete zugleich bey dieser Gelegenheit, daß frisches Fleisch noch weniger leitet, als Kohle. Hieraus erklärt es sich, warum bey einem Frosche keine Bewegungen entstehen, wenn eine Person mit dem Finger der einen

20) S. Journal de phys. Tom. XLII. p. 292.

Hand die entblößten Nerven, und mit dem der andern die gleichfalls entblößten Muskeln desselben berührt. Alle diese Versuche geben den nämlichen Ausschlag, wenn man sie unter Wasser wiederholt, und de la Metherie zieht hieraus nachstehende Folgerungen, die über verschiednes Dunkle in der Lehre der thierischen Elektricität einiges Licht geben.

1. Die Elektricität ist in einem zum Versuch vorbereiteten Frosch überhaupt sehr schwach.

2. Am stärksten ist sie in dem Augenblicke, wo man das Thier getödtet hat, und hieraus läßt sich schließen, daß sie beym noch lebenden Thiere die meiste Intensität haben müsse. Weil sie überhaupt nur schwach ist, so kann sie nur mittelst eines guten Leiters aus den Nerven des Frosches in die Muskeln übergehen, und daher wird dieser Uebergang durch alle Metalle, nach dem verschiednen Grade ihrer Leitungsfähigkeit, mehr oder weniger leicht bewirkt.

3. Wasserbley und Kohle sind zwar an sich schlechtere Leiter, als die Metalle, aber sie sind es doch in dem Grade, welcher erfoderlich ist, um die Elektricität aus den Nerven des Frosches in die Muskeln überzuführen.

4. Thierische Stoffe sind nicht leitend genug, um diese Wirkung hervorzubringen; daher kann eine Person, welche zu gleicher Zeit die entblößten Nerven

und Muskeln eines Frosches berührt, keine elektrische Verbindung zwischen denselben zu Stande bringen.

5. So wie thierische Stoffe, so ist auch das Wasser ein schlechter Leiter, und unfähig die gedachte Verbindung zwischen Nerven und Muskeln zu machen. Wenn man einen präparirten Frosch mit dem gewöhnlichen Apparat und mit seinen metallischen Armaturen unter Wasser bringt, so erregt der Excitator Bewegungen, weil das Wasser eine so schwache Elektricität eben so wenig leitet, als atmosphärische Luft, wenn sie recht trocken ist, die gemeine Elektricität, die sich doch in feuchter Luft sehr gern zerstreut. Der Versuch gelingt, wenn man den präparirten Frosch mit seinen metallischen Armaturen auf einen bloßen Tisch legt, ohne ihn zu isoliren, allein er gelingt nur darum, weil der Tisch einen zu schlechten Leiter abgiebt, gerade so, wie es auch der Fall bey dem Versuch unter Wasser ist.

De la Metherie glaubt mit diesen Versuchen die Einwürfe gegen die Identität der elektrischen Materie und des Princips, welches die Bewegungen bey den Galvani'schen Versuchen bewirkt, hinreichend beantwortet zu haben, und hält sich folglich zu dem Schlusse berechtigt, daß die thierisch-elektrische Flüssigkeit von der gemeinen elektrischen Materie bloß dem Grade nach unterschieden sey, und daß sie sich,

wegen ihrer viel geringern Intensität, bloß durch sehr vollkommne Leiter fortpflanze.

Zum Schlusse dieses Kapitels tragen wir nachfolgende, hieher einschlagende Schriften nach: 1. Eine Abhandlung von J. Aldini, einem Neffen von Galvani, unter dem Titel: De animali electricitate dissertationes duae Bonon 1794. (4.)

2. Dell' uso e dell' attivita dell' arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli, Bologn. 1794. (4.) 168 S. nebst einem Anhang von 23 S.

3. Memorie sulla electricitá animale di Luigi Galvani etc. al cel. abbate Lazzaro Spallanzani etc. Aggiunte alcune ellettriche esperienze di Gio. Aldini P. Prof. di fisic. (4.) Bologna 1797. fig. 8. Diese Schrift hat fünf Abtheilungen; Aldini hat seine am Ende beygefügten Versuche dem B. Lacépède, Mitgliede des Erhaltungssenats, gewidmet.

4. La decade philosophique No. 3. de l'an X. Man findet hier auf der 118. Seite folgenden Auszug aus einem Briefe von J. Tourdes, öffentlichem Lehrer an der medicinischen Schule in Strasburg, an den Professor Volta:

„Ihr Zutrauen und Ihre Freundschaft, von welcher Sie mir, während meines Aufenthalts in Italien, so viele Beweise gegeben haben, fodern mich auf, Ihnen das Resultat eines Versuches mitzutheilen

der, wie ich glaube, eins der schwersten Probleme in der Physiologie, die Frage über die Lebenskraft des Blutes, entscheidet. Wenn man den wäßrigten Bestandtheil, die Lymphe u. s. w. vom Blute absondert, so daß bloß der Faserstoff zurückbleibt, und nur diesen mit Ihrem Galvani'schen, oder vielmehr, (da durch Ihre neuern Untersuchungen die Identität beyder Flüssigkeiten außer Zweifel gesetzt ist,) mit Ihrem elektrischen Apparat in Verbindung bringt, so bemerkt man an demselben, unter einer Temperatur von ungefähr 30 Grad Reaumur eine zitternde, klopfende Bewegung, derjenigen ähnlich, die man an dem Fleische eines eben geschlachteten Thieres wahrnimmt. Mit bewaffnetem Auge unterscheidet man eine doppelte Bewegung, eine Zusammenziehung und eine Ausdehnung, welches, wie bekannt, die eigenthümliche Aeußerung der den Muskeln, dem Zellgewebe u. s. w. inwohnenden Lebenskraft ist u. s. w. [21]).

21) Sollte nicht vielleicht das Ganze auf eine Täuschung hinauslaufen, und die Ursache der bemerkten Bewegung bloß mechanisch seyn — vielleicht einer zufälligen Erschütterung, oder einer Zersetzung der in dem faserigen Bestandtheile des Blutes noch gegenwärtigen Flüssigkeit, und einer Entbindung gasartiger Stoffe bey Anwendung des Galvanismus zugeschrieben werden müssen? —— Allein, selbst wenn man das Gegentheil von allem beweisen, und durch die genauesten

Beobachtungen sich überzeugen könnte, daß diese Zusammenziehungen und Ausdehnungen eine Wirkung des angebrachten Reizes wären, selbst in diesem, nach unsern jetzigen Begriffen unmöglichen und fast undenkbarem Falle würde aus dem Versuche noch nichts für die Lebenskraft des Blutes im gewöhnlichen Sinne folgen. Man würde vielmehr annehmen müssen, daß sich aus dem Blute unter gewissen Umständen, selbst außerhalb des Organismus feste Theile bilden können, die einer organischen Receptivität und Reaction in gewissem Grade fähig sind. Eine Entdeckung, die für die Physiologie von noch größerer Wichtigkeit seyn würde, als es der Streit über die Lebenskraft des Blutes gewesen ist. — Die neuesten Versuche über die chemische Mischung des Blutes beweisen, daß der faserige Bestandtheil desselben eine sehr große Menge Stickstoff enthält, und, wie sich Bouillon Lagrange ausdrückt, beynahe die letzte Stufe der Animalisation darstellt. M. s. dessen Manuel d'un cours de chymie. Tom. III. Paris IX. p. 539.

Außer den von dem Verf. angeführten Schriften ist hier noch zu bemerken:

Dissert. de metallorum irritamento ad explorandam mortem etc. auct. Fr. X. Klein Mogunt. 1794. übers. in Gren's neuem Journ. für die Phys. Bd. 1. S. 36.

A. d. U.

Drittes Kapitel.

Versuche an Menschen von Larrey und J. J. Sue. Ein Brief über Galvanismus und Elektricität von Vassalli-Eandi.

§. 1.

Herr Larrey, correspondirendes Mitglied der philomathischen Gesellschaft [1]) und erster Wundarzt bey der Armee vom Orient, wünschte bey Gelegenheit einer Amputation des Oberschenkels an einem Manne, dessen Unterschenkel durch ein Wagenrad zerschmettert worden war, die Versuche von Galvani und Valli zu wiederholen, und verfuhr dabey folgendermaßen. Er durchschnitt den nervus popliteus, und entblößte seinen Stamm bis in die kleinsten Aeste. Hierauf umgab er den Stamm mit einem dünnen

1) S. Bulletin de la société philomatique Maî et Juin 1793. No. 23 et 24. Die philomatische Gesellschaft wurde im Jahr 1788 zu Paris gestiftet, und besteht durch ein freyes Zusammentreten mehrerer Gelehrten von anerkanntem Verdienst, welchen wir bereits sehr interessante Beyträge zur Erweiterung der Wissenschaften verdanken. A. d. Verf.

Stück Bley, entblößte die Wadenmuskeln, nahm in jede Hand eine silberne Sonde, und berührte mit der einen die bleyerne Armatur, mit der andern die Muskeln. Es äußerten sich hiebey heftige zuckende Bewegungen, nicht bloß am Unterschenkel, sondern selbst am Fuße. Herr D. Stark hat diese Versuche mit gleichem Erfolge gemacht, und so wie Larrey gefunden, daß Stücke von Eisen und Stahl keine so in die Augen fallenden Wirkungen hervorbringen, daß aber die Bewegungen um vieles heftiger werden, wenn man sich eines gekrümmten silbernen Stilets zum Conduktor bedient. Das Glied war noch überdieß schon fest und kalt, als er den letztgedachten Versuch machte.

Der B. J. J. Sue erwähnt in der unten angeführten Schrift [2]) einen Versuch derselben Art, den er in einem Militärspitale zu Courbevoye an dem Unterschenkel eines sechs und zwanzigjährigen Soldaten anstellte, bey welchem er die Amputation des Oberschenkels gemacht hatte. Das Verfahren sowohl als der Erfolg waren völlig eben so, wie bey den Versuchen von Larrey und Stark [3]).

2) J. J. Sue recherches physiologiques et experiences sur la vitalité.

3) M. s. unten im sechzehnten Kap. §. 2. die Versuche von Richerand. In Pfaff's Werke, von dem im vierzehnten Kap. §. 1. die Rede seyn wird, findet man die Versuche

§. 2.

Ein Schreiben von Herrn Vassalli-Candi, an den B. de la Metherie über den Galvanismus und den Ursprung der thierischen Elektricität.

Dieser Brief, welcher der Zeitfolge nach hieher gehört, steht im Journal de physique [4]) und wir theilen ihn hier, ohne etwas darin zu ändern, ganz mit.

„Sie wünschen meine Meinung über den Galvanismus, oder über die Ursache derjenigen Muskelbewegungen zu wissen, die sich bey noch lebenden, oder erst kürzlich leblos gewordnen Thieren äußern, wenn man ihre Nerven und Muskeln zu gleicher Zeit mit einem elektrischen Leiter berührt.

Von welcher Art ist wohl derjenige Stoff, von dessen Wirksamkeit diese Bewegungen abhängen? Ist es vielleicht das elektrische Fluidum selbst, welches durch die Berührung und das schwache Aneinanderreiben verschiedenartiger Metalle, oder andrer Körper in Thätigkeit gesetzt wird? oder ist es eine eigne, dem Thiere inwohnende und von der gemeinen verschiedne Elektricität, welche mittelst des Leiters aus einem

gesammelt, die von Gentili, Creve und Stark an amputirten Gliedern gemacht worden sind.

4) Germinal an 7. p. 336.

Theile des Körpers in den andern übergeht? Beyde Fragen sind, wie ich glaube, noch durch keinen einzigen entscheidenden Versuch beantwortet, so viel man auch schon über diesen Gegenstand geschrieben hat.“

„Ich war einer der ersten, welchem des verdienstvollen und so allgemein berühmten Galvani Abhandlung in die Hände kam. Ich wiederholte seine Versuche mit glücklichem Erfolg, unternahm verschiedne eigne, und äußerte alsdenn, daß man erst noch mehr entscheidende Thatsachen abwarten müsse, ehe man daran denken dürfe, eine haltbare Theorie dieser Erscheinungen aufzustellen; dieser Meinung bin ich auch noch gegenwärtig. Wahr ist es, wenn man die feinen und sinnreichen Versuche des Prof. Volta sieht, von welchen ich selbst eine große Menge mit dem nämlichen Erfolg wiederholt habe, so wird man geneigt, mit ihm anzunehmen, daß die Zusammenziehungen der Muskeln, durch die Elektricität der Metalle und der übrigen verschiedenartigen Körper erregt werden, deren man sich als Leiter bey diesen Versuchen bedient, und daß folglich keine eigenthümliche thierische Elektricität bey den von Galvani beobachteten Erscheinungen im Spiel sey, aus welchen sich, diese Theorie als wahr angenommen, nichts weiter schließen läßt, als daß der thierische Körper das empfindlichste Elektrometer sey, welches man kennt.

Wahr ist es auch, daß meine eignen Versuche mit meinem Elektrometer aus Goldblättchen diese Meinung zu bestätigen scheinen, indem die kleinsten Theilchen von Siegellack oder von Chokolade, die man auf dem Instrumente zerreibt, schon merkliche Spuren von Elektricität zeigen, (ein Erfolg, welcher nie ausbleibt, wenn man auf demselben mit einem kleinen Stäbchen Siegellack so leicht und so gelinde, als man nur immer im Stande ist, hin und her fährt) und daß man hiedurch leicht auf den Schluß geführt werden könnte, daß der thierische Körper ein Elektrometer sey, welches schon für denjenigen Grad von Elektricität Empfänglichkeit hat, der durch bloße Berührung oder leichtes Aneinanderreiben verschiedenartiger Körper erregt wird. Allein wenn die Zusammenziehungen der Muskeln durch die Elektricität erregt werden, die sich in den Metallen bey bloßer Berührung offenbahrt, warum, so fragte ich schriftlich den Prof. Volta, zeigen sich dann keine ähnlichen Erscheinungen, wenn man das Metall, welches man mit dem Nerven oder Muskel in Berührung gebracht hat, mit einem Nichtleiter reibt, da doch in diesem Falle die Elektricität stärker ist, und da, wie man aus andern Versuchen weis, ein stärkerer Grad von positiver sowohl als negativer Elektricität allerdings ebenfalls Zusammenziehungen zu erregen im Stande ist?

„Es ließe sich noch mehreres hierüber bemerken, allein da es gegenwärtig meine Absicht nicht ist, die eben aufgeworfne Frage zu entscheiden, so wende ich mich zu Galvani's Theorie, welche sein Neffe Aldini weiter ausgeführt hat. Der letztere schrieb mir vor einiger Zeit, daß sein Oheim nunmehr im Stande sey, alle Einwürfe von Volta zu beantworten, und ich hoffe, daß er das physikalische Publikum für den Verlust des seitdem verstorbnen Galvani in dieser Rücksicht entschädigen wird.“

„Der Theorie dieser beyden Gelehrten zufolge gleicht der thierische Körper einer Leidner Flasche, oder einer belegten Glastafel, so daß der eine Theil desselben einen Ueberschuß und der andre einen Mangel an Elektricität hat. Der leitende Körper führt das elektrische Fluidum aus dem Theile, wo es sich angehäuft befindet, in denjenigen über, wo es vermindert ist, und in dem Augenblick dieses Ueberganges zeigen sich die Zusammenziehungen der Muskeln, welche mithin auf eben die Art geschehen, wie die Entladung der Leidner Flasche und Franklin'schen Quadrats. So wie die Leidner Flasche nur durch leitende Körper entladen werden kann, so werden auch die gedachten Bewegungen nur durch Körper dieser Art bewirkt, und so wie die Leidner Flasche nach einigen Entladungen keine Spur von Elektricität mehr zeigt, eben so bleibt auch das Thier unbeweglich,

wenn es einige Zusammenziehungen erlitten hat. Die Natur bedient sich dieses Uebergangs der Elektricität um verschiedne Bewegungen hervorzubringen, und vielleicht hängt von diesem Processe selbst die Perception des Reizes ab."

„Zwar stützt sich diese einfache Theorie auf eine große Analogie und auf viele elektrische Erscheinungen, allein der eigentliche Beweis ist denn doch noch nicht gehörig durchgeführt! Wenn man bey Entladung der Leidner Flasche mit dem einen Arm des Ausladers die äußere Seite der Flasche berührt, und mit dem andern sich dem Knopfe nähert, der mit der innern Seite in Verbindung steht, so bewegen sich leichte Körper von dem Knopfe gegen die Auslader. Eben diese Erscheinung sollte nun, wenn der Vergleich durchaus passen sollte, auch bey der thierischen Leidner Flasche, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, statt finden. Nun wollen zwar D. Valli [5]) und mein Oheim, der Professor Caldani bey den Galvani'schen Versuchen wirklich elektrische Bewegungen bemerkt haben; allein da dieser Versuch so äußerst fein ist, und da, bey so leichten Körperchen, schon der gelindeste Hauch den Beobachter täuschen kann, so muß ich freymüthig gestehen, daß ich noch an der Richtigkeit der Beob-

5) M. s. oben im 2. Kap. 2.

achtung selbst zweifle. Ich habe den Versuch selbst mehreremale mit allerhand Vorrichtungen wiederholt, und mich dabey der Goldblättchen und andrer sehr leichten Körper bedient, ohne daß ich mich je von einer dabey entstehenden elektrischen Bewegung überzeugen konnte. Was ist nun das Resultat von allem diesen? Soll man annehmen, daß die Flüssigkeit, welche die Muskelbewegungen bey den Galvanischen Versuchen hervorbringt, weder die Elektricität der Metalle, noch die eigenthümliche thierische Elektricität, sondern ein ganz andres, von beyden verschiednes Princip sey, dessen Natur wir noch nicht kennen? Ich will vorläufig dieses nicht einmal als Vermuthung äußern, und da mir zur Beseitigung meiner Zweifel Bacon's Experimentum crucis fehlt, so gestehe ich gern, daß ich über den Galvanismus noch gar nichts entscheiden kann."

„Soll ich indessen dennoch ein Urtheil über die Sache fällen, so bin ich geneigt anzunehmen, daß die Muskelbewegungen bey den Galvani'schen Versuchen von einer Bewegung der thierischen Elektricität, deren Richtung durch die Leiter dieser Elektricität bestimmt wird, abhängen. Ich will mich, um diese Meinung zu beweisen, gar nicht auf die unzähligen Thatsachen berufen, welche Gardini, Bertholon, Cotugno, Galvani, Aldini, Valli, Candi, Giulio Rosci, Volta und andre

bekannt gemacht haben, sondern ich will nur auf die Beobachtung aufmerksam machen, daß jeder Körper in der Natur, bey Veränderung seines chemischen Zustandes, auch zugleich seine Capacität für die Elektricität verändert, und oft sogar eine der vorigen entgegengesetzte Elektricität annimmt, wie z. B. die metallischen Halbsäuren. Da es nun ausgemacht ist, daß die Luft beym Athemholen, und die Nahrungsmittel, durch die Verdauung chemisch verändert werden, so wird eben so gewiß auch ihre Capacität für das elektrische Fluidum vermehrt oder vermindert. Read hat gezeigt, daß die Luft beym Athemholen ihre natürliche Elektricität verliert; ich selbst habe an einem andern Orte bewiesen, daß der Urin negativ elektrisch ist, und mit Hülfe meines, im fünften Bande der Abhandlungen der Turiner Akademie beschriebnen Elektricitätsmessers, habe ich öfters den Herren DD. Gerri und Garetti, so wie auch meinen medicinischen und chirurgischen Zuhörern gezeigt, daß die Elektricität des Blutes, so wie es aus der Vene kommt, positiver Art ist. Die natürliche Elektricität der Luft und der Nahrungsmittel wird folglich in gewissen Theilen des Körpers angehäuft, während in andern ein geringerer Antheil dieses Stoffes enthalten ist, als sie, ihrer Capacität nach, zu fassen vermögen. Die elektrischen Erscheinungen des Krampfrochen, des Zitteraales, der Aale, der

Katzen, der Ratten u. s. w. bestätigen meine Meinung, und eine genaue Zergliederung dieser Thiere wird uns über die Art und Weise belehren, wie dergleichen Erscheinungen bewirkt werden, so wie bereits die mir von Spalanzani[6]) mitgetheilte Zergliederung des Krampfrochen die elektrischen Erschütterungen erklärt, welche man bey Berührung desselben empfindet."

„Nimmt man zu allem bisher erwähnten noch dieses, daß bey dem Krampfrochen die in den Muskeln enthaltne Elektricität von den Nerven wie durch einen Druck in Freyheit gesetzt wird, (que les nerfs expriment l'electricité, contenue dans les muscles,) wie es die Versuche lehren, so enthält die Galvani'sche Theorie die größte Wahrscheinlichkeit. Man kann nämlich sagen, daß man nur darum bey bloßer Annäherung des Leiters gegen den Muskel oder Nerven keine Bewegung bemerkt, weil ein leichter Druck erfoderlich ist, (une legere compression) um den Uebergang des thierisch-elektrischen Princips aus dem einen in den andern zu bewirken, eben so wie der Krampfrochen keine Schläge

6) Vassalli äußert hier den Wunsch, daß irgend jemand die ungedruckten Handschriften von Spallanzani öffentlich bekannt machen möge, — ein Wunsch, dessen Erfüllung gewiß alle Gelehrten mit Verlangen entgegen sehen. A. d. V.

giebt, wenn man nicht seine Muskeln gelinde zusammendrückt. (si on ne comprime pas légèrement ses muscles)."

Man sieht, daß der Verfasser dieses Briefes gewisse Theile des menschlichen Körpers für positiv, andre für negativ elektrisch hält. Buniva machte Versuche mit dem Elektrometer auf dem Rücken kranker Thiere, vorzüglich bey Katzen, und entdeckte gar keine Spur von Elektricität. Vassalli glaubt indessen, daß die Elektricität der Thiere im gesunden und kranken Zustande wirklich dem Grade nach verschieden sey, und schlägt deshalb ein sehr empfindliches Elektrometer vor, welches Gesundheit und Krankheit anzeigen soll. Man erinnerte dagegen, daß auch todte Thiere für die Galvanischen Versuche noch empfindlich seyen, allein er bewies, daß dieses bey Thieren, die man durch Phosphor, oder unter der Luftpumpe getödtet hat, nicht der Fall ist, und schloß hieraus, daß das Thier seine natürliche Elektricität erst dann gänzlich verliert, wenn sein Organismus bis auf einen gewissen Grad zerstört ist. Sein Elektrometer, welches er Vitalitro-meter(!) nennt, soll dazu dienen, die geringsten Grade dieser Elektricität anzugeben [7].

7) Man sieht leicht ein, daß gegen diese Hypothese alle die Einwürfe gelten, die sich gegen Galvani's Meinung, von

Anm. Vassalli-Eandi ist auch Verfasser eines vortrefflichen Aufsatzes über die chemischen Verwandtschaften der Gasarten [8]). Es ist bekannt, daß, seit die Chemie eine neue und bessere Gestalt gewonnen hat, schon mehrere Männer von anerkanntem Verdienst die Lehre von den Verwandtschaften auf die Arzneywissenschaft und auf die Künste angewendet, und bereits wichtige Entdeckungen auf diesem Wege gemacht haben. Eine Untersuchung über die Verwandtschaften der Gasarten unter einander ist für den Physiker und den Arzt gleich wichtig, und Vassalli verdient für die Gründlichkeit, mit der er diesen Gegenstand abgehandelt hat, allen möglichen Dank. Es würde indessen uns von unserm Zwecke zu weit entfernen, wenn wir hier einen Auszug aus seiner Abhandlung liefern wollten, welche noch überdieß durch Abkürzung sehr verlieren würde. Wir bemerken daher aus derselben bloß dieses, daß durch Vassalli's Versuche die Verbreitung des kohlensauren Gas in der atmosphärischen Luft auf eine Art bewiesen wird, die keine fernere Einwendung zuläßt.

der sie sich im wesentlichen nicht unterscheidet, machen lassen. M. s. oben 1. Kap. A. d. U.

8) M. s. Mémoires de la société médicale d'émulation. Tom. III. p. 187.

Viertes Kapitel.

Ein Brief und praktische Untersuchungen über den Galvanismus von Berlinghieri. Ein Brief von Paysse'. Cortambert's Abhandlung und Gaillard's Versuche.

§. 1.

Leopold Vacca Berlinghieri ist Verfasser eines Briefes über die thierische Elektricität, welcher aus Pisa vom 24. August 1792 datirt und an den B. J. C. de la Metherie gerichtet ist [1]). Der Verf. sagt, daß Hr. Pignotti, sein Bruder und er sich ganz vorzüglich mit Galvani's Versuchen beschäftigen, und daß er im gegenwärtigen Briefe, den wir hier im Auszuge mittheilen, einige davon mit ihren nähern Umständen mittheilen wolle.

Sie beobachteten 1. daß man, um bey einem Thiere Zusammenziehungen zu erregen, weiter nichts zu thun braucht, als zwischen einem metallenen Haken, den man mit einem Theile des Thieres in

1) M. s. im Journal de physique. Tom. XLI. p. 314.

Berührung bringt, und den Schenkelnerven oberhalb der Stelle, wo sie in die Schenkelmuskeln eintreten, eine Verbindung zu machen. 2. Daß es einerley ist, ob man den Haken in das Rückenmark, in das Gehirn, oder in irgend einen Theil des Körpers einbringt, daß es hinreichend ist, wenn man bloß denjenigen Theil der Wirbelsäule wegnimmt, der sich zwischen dem Ursprunge der Schenkelnerven und ihrem Eintritt ins Becken befindet, wobey man zugleich die Eingeweide des Unterleibes herausnimmt, ja daß man, um seinen Zweck zu erreichen, bloß einen Eisendrath um die Vorderschenkel eines Frosches legen und diesen mit den Schenkelnerven, oder den Schenkeln selbst, in Verbindung bringen darf. 3. Wenn man einem Frosch den Kopf abschneidet, die Eingeweide des Unterleibes herausnimmt, die Schenkelnerven entblößt, ohne sie zu zerschneiden, oder die Wirbelsäule wegzunehmen, wie man gemeiniglich thut, und nun einen eisernen Haken in irgend einen Theil des Körpers, wo man nur immer will, einbringt; so wird man keine Zusammenziehungen bemerken, wenn man den Haken allein mit den Schenkeln in Berührung bringt. Sobald man aber mit dem einen Arme eines metallenen Bogens den Haken, und mit dem andern die Schenkel berührt, so werden sich sehr lebhafte Bewegungen zeigen. 4. Eine auffallende Beobachtung von Volta, welche

erzählt zu werden verdient: Wenn man auf den obern Theil der Zunge einen Streifen Stanniol und unter dieselbe einen Laubthaler legt, ohne daß sich beyde berühren, so bemerkt man nichts, als den gewöhnlichen metallischen Geschmack. Sobald man aber mit dem Stanniol das Silber berührt, so empfindet man, so lange die Berührung dauert, einen Geschmack, der sehr deutlich und von ganz eigner Art ist [2])

Unsre Beobachter wünschten sich zu überzeugen, ob diese Erscheinungen etwas gemeinschaftliches mit denen hätten, die man bey den Galvani'schen

2) Dieser und mehrere andre Versuche, die wir noch anführen werden, beweisen, daß Sulzer's Beobachtung nicht die Veranlassung zur Entdeckung des Galvanismus gewesen ist, und daß die Physiker, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigten, jene Beobachtung zwar kannten, daß aber die meisten, aus Gründen, die wir im ersten Kapitel dieser Geschichte angegeben haben, es nicht für nothwendig hielten, ihrer Erwähnung zu thun *). A. d. Verf.

*) So wenig ich einsehe, wie aus diesem Versuche folgt, daß die italiänischen Physiker den Sulzer'schen Versuch kannten, eben so wenig begreife ich, aus was für Gründen sie sich davon dispensiren konnten! — — Volta machte in der Folge noch Versuche, zu entdecken, ob der Galvanismus auch in den übrigen Sinnesorganen Sensationen hervorbringe? Das Resultat fiel verneinend aus. M. s. unten Ritter's Versuche über diesen Gegenstand. A. d. U.

Versuchen an Fröschen bemerkt. Zu dem Ende wurde einem Frosch der Kopf abgeschnitten, die Eingeweide des Unterleibes herausgenommeu, und, ohne die Wirbelsäule wegzunehmen, ein Blatt Stanniol zwischen dieselbe und die Schenkelnerven gebracht, so daß die letztern auf dem Stanniol lagen. Hierauf legte man eine silberne Nadel auf die Nerven, so daß sie sich zwischen dem Silber und Zinn in der Mitte befanden, ohne daß die beyden Metalle einander berührten. So lange alles in dieser Lage blieb, waren die Muskeln des Frosches völlig in Ruhe, sobald man aber die Nadel mit dem Stanniol auf irgend eine Art in Berührung brachte, entstanden sehr heftige Zusammenziehungen. Dieser Versuch wurde sehr oft wiederholt, und gelang allemal, wenn man mit der gehörigen Vorsicht dabey verfuhr. Unsern Beobachtern schien er eine auffallende Analogie zwischen den Versuchen von Galvani und diesem von Volta zu beweisen.

Am Schlusse seines Briefs bemerkt Berlinghieri, daß die erwähnten Erscheinungen nicht an Fröschen allein beobachtet werden, sondern daß sie Galvani auch an warmblütigen Thieren gesehen hat, daß aber bey diesen ein besonderes Verfahren nöthig ist, welches in folgendem besteht. Man entblößt den Schenkelnerven, oder einen andern beträchtlichen Nerven, schneidet ihn oben ab, um ihn von

seinem noch höher liegenden Theile zu trennen, und umgiebt dieses Ende mit einem Blatt Stanniol. Hierauf macht man, wie gewöhnlich, die Verbindung durch einen Bogen, mit dessen einem Ende man die Armatur, und mit dessen andern man die Muskeln, in welchen sich der Nerve verbreitet, berührt. Dieser Versuch glückte an vielen Thieren, und im Ursula-Spital zu Bologna machte man dergleichen mit dem nämlichen Erfolg auch an amputirten Aermen und Schenkeln von Menschen.

Berlinghieri blieb bey den Versuchen, die er in dem ausgezognen Briefe darlegt, nicht stehen, sondern er theilte noch der philomatischen Gesellschaft [3]), deren correspondirendes Mitglied er ist, folgende neue Beweise über die Identität dieses thierischen Stoffs mit der Elektricität mit. 1. Die Physiker glauben mit Unrecht, daß zum Gelingen der Versuche Armaturen aus verschiedenartigen Metallen nothwendig seyen, denn ihm glückten sie oft, wenn er bloßes Eisen, und sehr oft, wenn er Eisen und

3) Die Gesellschaft hatte schon dreyen ihrer Mitglieder, den Herren Chappe, Robillard und Silvester den Auftrag gegeben, die Versuche von Galvani und Valli zu wiederholen, und neue Untersuchungen über die von ihnen entdeckte besondre Flüssigkeit anzustellen. M. s. Bulletin des sciences de la société philomatique. Mars 1793. Desgleichen Journal de physique. Tom. XLII. p. 289.

Stahl zusammen als leitende Körper anwendete. 2. Wenn man die Schenkelnerven eines Frosches ihrer ganzen Länge nach entblößt und sie in der Mitte queer durchschneidet, die beyden Enden sodann auf eine Crystalltafel bringt, sie einen Zoll weit von einander entfernt und den Zwischenraum mit einer Silberstange ausfüllt, so kann man durch Berührung der beyden Nervenenden mit dem Excitator starke Bewegungen hervorbringen, bringt man aber ein Stück Siegellack an die Stelle des Silbers, so wird die Verbindung aufgehoben, und die Muskeln bleiben in Ruhe.

Beyde Versuche wurden von den Abgeordneten der philomatischen Gesellschaft wiederholt und völlig richtig gefunden. Besonders bemerkten sie, daß bey so eben abgezognen Fröschen die Bewegungen sehr lebhaft waren, wenn man Armaturen und Excitatoren aus einem und demselben Metall anwendete, z. B. Stanniol, Fensterbley, Eisen u. s. w. Bey diesem Verfahren hören die Wirkungen sehr bald auf, fangen aber sogleich wieder an, wenn man zu einer von beyden Armaturen, oder zum Excitator ein andres Metall nimmt [4]).

4) Im Original steht, wahrscheinlich durch einen Druckfehler, lorsqu'on charge etc. anstatt change, welches erstere gar keinen, oder einen sehr gekünstelten Sinn giebt. A. d. U.

Die Abgeordneten wiederholten eine große Menge dieser Versuche und bestätigten dadurch folgende Thatsachen, die ihnen noch nicht beobachtet worden zu seyn schienen. 1. Der Erfolg der bekannten Versuche dauert im luftleeren Raume fort, auch dann noch, wenn man von neuem Luft unter die Glocke läßt. 2. Lebende thierische Körper sind keine guten Leiter für dieses Fluidum: Daher kann man keine Zusammenziehungen hervorbringen, wenn man anstatt des Excitators und der Armaturen bloß die Finger mit den Theilen in Berührung bringt: sobald man aber einen auch noch so kleinen metallischen Leiter z. B. eine Nadelspitze in beyde Hände nimmt, zeigen sich alsbald die bekannten Erscheinungen sehr lebhaft. 3. Bey kaltblütigen Thieren scheint der Erfolg unter Oel stärker zu seyn als unter Wasser, und sich daselbst auch länger zu erhalten. 4. Ein Stück Metall, von welcher Art und so leitend es immer seyn mag, verliert seine leitende Eigenschaft sobald man die Oberfläche desselben mit Quecksilber überzieht. 5. Ein kleiner Glassplitter, wenn er auch nur den funfzehnten Theil einer Linie, im Durchmesser hat, ist hinreichend, die Elektricität in ihrem Durchgange aufzuhalten, und allen Erfolg zu hindern. 6. Wenn man bey einem Thiere eine Zeitlang die künstliche Elektricität gerade zu anwendet, so verliert es seine Erregbarkeit für den Metallreiz: Die

Entladung einer kleinen Leidner Flasche bewirkt dasselbe. 7. Wenn man ein Thier auf einen mit künstlicher, bloß positiver oder bloß negativer Elektricität versehenen Leiter bringt, und es alsdann den im vorhergehenden beschriebnen Versuchen unterwirft, so ist der Erfolg derselbe. 8. Wenn man ein Thier isolirt, und es in eine elektrische Atmosphäre bringt, d. i. ohngefähr zwey Schuhe weit von einem Leiter, den man elektrisirt; so bemerkt man an demselben sehr heftige Zusammenziehungen, so oft man einen Funken aus dem Leiter schlagen läßt, und ihm dadurch seine mitgetheilte Elektricität entzieht.

Bey Wiederholung des Voltai'schen Versuchs, den Berlinghieri erwähntermaßen, nebst seinen Bemerkungen darüber, der philomatischen Gesellschaft mittheilte, beobachteten die abgeordneten Mitglieder einen sehr starken Geschmack, wenn man die beyden Metalle, womit man die obere und untere Fläche der Zunge belegte, in Berührung brachte. Dieser Geschmack ist bald säuerlich bald salzig und wird merklich verändert, wenn man andre Metalle nimmt. Vorzüglich stark ist er, wenn das eine von den beyden Metallstücken mit Quecksilber überzogen ist, und er bewirkt alsdann einen reichlichern Zufluß von Speichel. Bey Anwendung von Zink und Silber ist die Wirkung ebenfalls sehr beträchtlich.

§. 2.

Auszug aus einem Briefe von Herrn Paysse', Apotheker am Militairspital zu Avesne 5).

Dieser Brief enthält einen Versuch über den Galvanismus, der im Monat Brumaire des Jahres 6 gemacht wurde, und dessen nähere Umstände folgende sind:

„Ich nahm, erzählt Paysse', einen Frosch, zog ihm die Haut ab und nahm alle Eingeweide des Unterleibes heraus. Hierauf sonderte ich alle Muskeln längst der Wirbelsäule ab um den Hüftnerven zu entblößen, und unterband denselben mit einem Streifen von Bley, der zwey Linien im Durchmessen hatte und zwey Zoll lang war. Als dieses beendigt war, brachte ich den Frosch in ein zur Hälfte mit Wasser gefülltes Glas, in welchem er völlig unbeweglich liegen blieb. Als ich aber zufällig eine Silbermünze in das Gefäß fallen lies, sprang der Frosch, der vorher kein Zeichen des Lebens von sich gegeben hatte, mit einer Gewalt aus dem Glase heraus, die mich ins größte Erstaunen setzte. Ich wollte versuchen, ob sich die Erscheinung von neuem zeigen würde, wenn ich ihn wieder in das Gefäß brächte, und die Bewegungen erneuerten sich augenblicklich,

5) M. s. Journal de la société des pharmaciens de Paris. 1re année p. 100. A. des Verf.

so wie ich ihn hineinwarf, waren aber weniger heftig. Ich vermuthete nun, daß das erwähnte Stück Silber irgend einen Antheil an der Erscheinung habe, und untersuchte lange von was für Umständen sie eigentlich abhienge. Endlich bemerkte ich, daß die Bewegung sich nur dann zeigte, wenn das Bley das Silber berührte, daß sie bey jeder neuen Berührung der beyden Metalle von neuem erregt wurde, und daß auch die Lage des Frosches mit dazu beytrug, denn die Zusammenziehungen waren bloß dann recht stark, wenn die Hinterschenkel des Frosches auf das Silber zu liegen kamen."

„Nachdem ich dieses gefunden hatte, suchte ich eine unmittelbarere Verbindung zwischen den beyden Metallen zu bewerkstelligen und hiedurch die Bewegungen noch mehr zu verstärken. Dieses geschah mittelst einer silbernen, gehörig gekrümten Sende, die mit dem einen Ende die Silbermünze und mit dem andern die bleyerne Ligatur berührte. Nunmehr konnte ich die Bewegungen erneuern, so oft ich wollte, das Thier blieb einige Stunden lang für den Reiz empfänglich und dann wurde die Wirkung merklich schwächer.

„Ich wiederholte den Versuch an einem zweyten Frosch, den ich wie den ersten präparirte, und den Nerven unterband. Anstatt aber, wie das erstemal, den ganzen Frosch dem Versuche zu unterwerfen,

schnitt ich ihn drey Linien oberhalb der Unterbindung von einander, legte den Vordertheil des Thieres bey Seite und nahm bloß die Hinterschenkel zum Versuche. Anstatt des Glases bediente ich mich eines silbernen Bechers, wodurch der Versuch einfacher und bequemer und die silberne Sonde entbehrlich wurde. Die Wände des Gefäßes, an welchen sich der bleyerne Streifen beständig rieb, ersetzten die Stücke, welche den Versuch zusammengesetzter machten. Sobald ich das Thier in das Gefäß brachte, gerieth es in eine so heftige und anhaltende Bewegung, daß ich kaum soviel Zwischenzeit hatte, es herauszunehmen und von neuem hineinzuwerfen, um auch hievon den Erfolg zu beobachten. Die Zusammenziehungen waren viel stärker als ich sie bey dem ersten Versuch, mit dem ganzen Frosche, bemerkt hatte.

„Goldne, zinnerne, kupferne und eiserne Gefäße sind zu diesem Endzweck gleich tauglich, nur in bleyernen findet der Erfolg nicht statt, woran, wie ich glaube, die Gleichartigkeit der beyden Metalle, des Gefäßes und der Ligatur schuld ist. Das Wasser schien mir vorzüglich nothwendig, wenn der Versuch gelingen sollte, denn der Erfolg war ohne dasselbe weit weniger deutlich.“

Der Herausgeber dieses Journals erinnert, daß diese Versuche eigentlich nichts neues enthalten, und daß er sie bloß darum einrücken läßt, um die Physiker

und Aerzte immer mehr auf den Galvanismus, mit dem man sich damals in Italien und Deutschland sehr viel beschäftigte, aufmerksam zu machen und ihnen zu zeigen, wie nothwendig es sey, die Versuche darüber zu wiederholen und fortzusetzen. „Die Untersuchungen über den Galvanismus werden einen fortlaufenden Artikel in diesem Journale ausmachen“ sagte er: allein er hat nicht Wort gehalten, denn in zwey ganzen Jahrgängen desselben ist der eben im Auszug mitgetheilte Bogen das einzige, was sich über diesen Gegenstand findet.

§. 3.

Auszug aus des B. Cortambert Abhandlung über den Galvanismus 6).

Der Verf. welcher schon vorher der Gesellschaft alle bis dahin bekannt gewordnen Thatsachen über den Galvanismus nebst den daraus gezognen Folgerungen vorgelegt hatte, übergeht hier, als allgemein bekannt, alle die Erfahrungen, von welchen im vorhergehenden die Rede gewesen ist, und erinnert bloß, als allgemeines Resultat aus allen, daß ein Thier Zusammenziehungen der Muskeln erleidet, wenn man

6) M. s. Memoires de la société medic. d'émulat. Tom I. p. 232. Der B. Cortambert ist Mitglied dieser Gesellschaft. A. d. Verf.

einen Theil desselben mit einem Metall, welches man seine Belegung nennen kann, in Berührung bringt, und hierauf mit den beyden Enden eines andern Metalls eine Verbindung zwischen der Belegung und den benachbarten Muskeln macht, und daß diese Erscheinungen selbst einige Stunden nach dem Tode noch fortdauern.

Er sucht hierauf zu zeigen, daß Galvani's Erklärung, so sinnreich sie auch ist, sich doch nicht gegen eine Menge Einwürfe behaupten kann, da sich unmöglich in den Nerven zwey verschiedne von einander getrennte Kräfte, eine Innere und eine Aeußere, annehmen lassen. Es giebt, sagt er, in der thierischen Maschine kein Mittel, wodurch die Elektricität dem einen Theile des Nerven entzogen und in dem andern angehäuft, und so eine positive und eine negative Elektricität hervorgebracht werden könnte. Das Metall kann hier nicht als ein Condensator wirken, weil die Metalle gar nicht diese Eigenschaft haben, sondern vielmehr vortreffliche Leiter für die Elektricität sind, und wollte man sich auch über alle diese Schwierigkeiten hinwegsetzen, so ließe sich immer noch fragen: was denn wohl im lebenden Zustande die Stelle der Armatur vertritt, und auf welche Art die positiv und negativ elektrischen Theile in Verbindung gesetzt werden? Hat man denn auch überdieß, fragt er, ehe man es versuchte, die Gesetze dieser Thätigkeit

des Nervensaftes aufzustellen, hinreichend bewiesen, daß er mit dem elektrischen Fluidum identisch sey? Valli's Versuch [7]) mit vierzehn durch eine einzige Belegung vereinigten Fröschen, wobey sich zwey nahe an dem Apparat angebrachte Strohhalmen, in dem Augenblick, wo man auf die gewöhnliche Art Zusammenziehungen erregte, näherten, ein andrer Versuch, wobey sich der Knopf eines Elektrometers merklich bewegte, und ein dritter, wobey man die Haare einer Maus sich sträuben sah, beweisen das meiste für diese Meinung. Allein Herr Valli gesteht selbst, daß diese Erfahrungen erst noch bestätigt werden müssen, und es läßt sich übrigens dagegen noch folgendes einwenden: 1. Daß eine Person, wenn sie die Belegung berührt, bey dem Thiere keine Entladung bewirken kann, welches doch bey dem nämlichen Grade von Elektricität an der Elektrisirmaschine geschieht. 2. Daß diese Erscheinungen auch bey nicht isolirten Thieren statt finden. 3. Daß die elektrische Materie, nicht in den Nerven gleichsam eingeschlossen seyn, sondern sich in alle übrige Theile verbreiten würde, wie dieses schon Haller erinnerte, nach dessen Annahme die Leiter die besten sind. 4. Daß eine Unterbindung des Nerven den Umlauf des Nervensaftes aufhält, und 5. daß die Leitungs-

7) S. oben 3. Kap. §. 2,

fähigkeit der Körper für die Elektricität der Nerven und für die künstliche verschieden ist, indem Kohle für die letztere einen schlechten Leiter abgiebt, gleichwohl aber bey den Galvani'schen Versuchen stärkere Zusammenziehungen erregt, als die Metalle. — — Von des B. Cortambert übrigen hier mitgetheilten Bemerkungen über die Galvani'sche Entdeckung haben wir im ersten Kapitel Gebrauch gemacht.

§. 4.

Versuche von B. Gaillard.

Gaillard, Mitglied der société médicale d'émulation, welcher sich ebenfalls mit den Galvanismus beschäftigt [8]), wiederholte die Versuche der italiänischen Physiker, und beobachtete dabey, daß nicht alle Metalle in gleichem Grade auf die thierische Oekonomie einwirken, und daß zwey Metalle zusammen verbunden desto lebhafter wirken, je größer bey ihnen diese Verschiedenheit ist, die man ihre Galvani'sche Capacität nennen kann. Er stellte in dieser Rücksicht die Metalle, mit welchen er Versuche gemacht hatte, in folgender Ordnung auf: Zink, Zinn, Bley, Spiesglanz, Eisen, Wismuth,

8) Memoires de la société medicale d'émulation. Tom. I, p. 352.

Kupfer, Quecksilber, Gold, Silber. Späterhin suchte er zu bestimmen, wie viel die Reinheit der Metalle, die Temperatur und die Beschaffenheit des Medium, in welchem die Versuche gemacht werden, und die Reizbarkeit des Thieres auf den Erfolg Einfluß haben, so daß er alle diese Umstände bey seinen Resultaten jedesmal genau bemerkte. Endlich wendete er noch bey seinen Galvani'schen Versuchen eine Menge Stoffe aus dem Pflanzen- und Mineralreiche an. Diejenigen, welche irgend ein Metall enthielten, gelangen mehr oder weniger gut, je nachdem sich die Menge des darin enthaltenen Metalls und seine Galvani'sche Capacität verhielt. Doch waren die Erscheinungen bloß bey der Kohle recht deutlich, obgleich wegen ihrer verschiednen Reinheit der Erfolg nicht immer derselbe war.

Fünftes Kapitel.

Preisaufgaben über den Galvanismus.

Kaum waren die Erscheinungen des Galvanismus entdeckt und in der gelehrten Welt bekannt, so fiengen die gelehrten Gesellschaften an, Preisfragen darüber aufzugeben, und die Physiker und Aerzte zur Bearbeitung dieses neuen Feldes aufzumuntern. Die Jablonowsky'sche Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig bestimmte im Jahre 1793 den physikalischen Preis auf das Jahr 1795 für die beste Untersuchung der von Galvani, Valli, Volta und andern aufgestellten Thatsachen. Sie foderte zugleich die Concurrenten auf, zu zeigen, was die Wissenschaft durch diese Untersuchungen gewonnen habe, wie sich die ganze Summe von Erfahrungen auf eine nützliche Art ordnen ließe, und wie man sie auf die übrigen, schon mehr bearbeiteten Zweige der

Physik anwenden könne? Die Ankündigung dieser Aufgabe findet sich in den Commentariis de rebus in scientia naturali et medicina gestis Lips. tom. XXXVI. p. 354. [1]).

Um dieselbe Zeit bestimmte die medicinische Gesellschaft zu Edinburg einen ihrer jährlichen Preise für die Bearbeitung dieses Gegenstandes, und ertheilte denselben dem Herrn Prof. Creve in Maynz, der in seiner Abhandlung anstatt der von Galvani eingeführten Benennung thierische Elektricität, den sehr unpassenden Ausdruck Metallreiz (stimulus metallorum) wählte [2]).

In eben dem Jahre erhielt die philomatische Gesellschaft von unbekannter Hand [3]) eine Medaille 100 Franken an Werth, um sie demjenigen zuzuerkennen, der bis zum ersten Januar folgende Aufgaben befriedigend würde beantwortet haben: 1. Die Aehnlichkeit

1) Die Gesellschaft hat diese damals unbeantwortet gebliebne Preisfrage, für das Jahr 1801 erneuert, wovon der Erfolg zur Zeit noch nicht bekannt worden ist. A. d. U.

2) Der Verf. bedient sich selbst dieses Ausdrucks (irritation métallique) im 1. Kap. S. 8. dieses Werks, und a. a. O. A. d. Ueb.

3) M. s. Bulletin de la soc. philom. Juillet 1793. No. 25.

oder Verschiedenheit zwischen der Elektricität und der von Galvani und Valli entdeckten thierischen Flüssigkeit auf eine genaue Art darzuthun. 2. Zu bestimmen, welche Rolle dieses Princip in der thierischen Oekonomie spielt, welchen Einfluß seine verschiednen Zustände auf die Gesundheit eines jeden Individuum haben, und durch welche Mittel man sein Verhältniß und seine Bewegung im gehörigen Zustande erhalten und sein gestörtes Verhältniß wieder hergestellt werden könne?

Es scheint, daß sich entweder niemand um diesen Preis bewarb, oder daß die Aufgaben nicht zur Zufriedenheit der Gesellschaft beantwortet wurden, denn in den folgenden Stücken ihres Intelligenzblattes wird nirgends etwas erwähnt, daß die gedachte Medaille jemand zuerkannt worden wäre. Auch war wohl ihr Werth allzugering und nicht einmal hinreichend, um die Kosten und die Mühe zu ersetzen, welche eine Bearbeitung dieses Gegenstandes und die dabey nothwendigen Versuche würden erfodert haben. Ich weiß wohl, daß bey der Bewerbung um einen Preis nicht der Eigennutz die Triebfeder ist; allein die Concurrenten müssen doch wenigstens in der ausgesetzten Belohnung eine Schadloshaltung für den Aufwand zu hoffen haben, den sie zuweilen zu machen genöthigt sind. Bey den ehemaligen Akademien, und vorzüglich bey der Akademie der Wissenschaften, war

es nichts ungewöhnliches, daß man für Gegenstände, welche einen etwas beträchtlichen Aufwand erfoderten, einen sehr hohen Preis aussetzte, und selbst denjenigen Concurrenten, welche keine Belohnung erhielten, ihren Kostenaufwand ersetzte.

Sechstes Kapitel.

Ueber die thierische Wärme. Ueber die Lebenskraft. Unterschied zwischen Irritabilität und Sensibilität. Irritabilität der Pflanzenfiber.

Ehe wir in der Geschichte des Galvanismus selbst weiter gehen, glauben wir hier ein besonderes Kapitel für die eben genannten Gegenstände einschalten zu müssen, um alsdann den Begriff desselben genauer und faßlicher entwickeln zu können. Eine Uebersicht dieser Untersuchungen scheint allerdings sehr vieles zum bessern Verständniß der Galvani'schen Erscheinungen beyzutragen, zumal da fast alle Schriftsteller über den Galvanismus sich zugleich über diese Gegenstände verbreitet, und einige unter ihnen sie sogar als Vorerinnerungen, oder Einleitung zu dieser wichtigen Erweiterung der Physiologie angesehen haben.

§. 1.

Untersuchungen über die thierische Wärme und deren verschiednes Verhalten, nebst einer neuen Erklärungsart ihrer Erscheinungen und einer Kritik der verschiednen Meinungen neuerer Schriftsteller über diesen Gegenstand, vom B. Josse aus Rennes [1]).

Da diese Schrift die Aufmerksamkeit der Naturforscher und vorzüglich der Aerzte, welche die Grundsätze der Physik und Chemie auf alle Theile der Medicin anzuwenden suchen, erregt hat, so halten wir uns für verbunden, einen kurzen Auszug aus derselben mitzutheilen, zumal da sie auch von der école de médecine zu Paris einer besondern Theilnahme und einer ehrenvollen Erwähnung gewürdigt worden ist.

Nach einer vorläufigen Untersuchung über den eigentlichen Begriff von Licht- und Wärmestoff, stellt der Verfasser die Grundsätze seines neuen Systems über den letztern, und die verschiednen Wirkungsarten

1) De la chaleur animale et de ses divers rapports etc. p. F... Josse de Rennes. Paris an. IX. — (1801). Die hier aufgestellte Theorie der Wärme ist, wie der Verf selbst, S. 23. Anm. erinnert, aus Lavoisiers Schriften genommen. Bloß die Anwendung derselben auf die Verrichtungen der Verdauung, der Ernährung und des Athemholens ist ihm eigen. A. d. U.

desselben auf. Der Wärmestoff ist diesem System zufolge in allen Körpern gegenwärtig und befindet sich in denselben bald im gebundnen, bald im ungebundnen Zustande. Im erstern Falle äußert er sich nicht für das Gefühl, oder er ist latent; er trägt in dieser Verbindung nichts zu der Temperatur der Körper bey, und bestimmt bloß ihren mehr oder weniger festen, flüssigen oder gasförmigen Zustand. Im zweyten Fall ist er frey in den Zwischenräumen der Körper enthalten, er ist wahrnehmbar für das Gefühl und äußert seine Wirkung auf das Thermometer. Der Wärmestoff hat in diesem Zustande keinen Einfluß auf die Consistenz der Körper, und bestimmt bloß ihre verschiedne Temperatur; daher nehmen auch feste Körper nur unter der Bedingung und in dem Verhältniß einen flüssigen oder gasförmigen Zustand an, als Wärmestoff in ihnen gebunden wird. Eben deshalb entsteht hiebey fühlbare Kälte, weil freye Wärme in latenten Zustand übergeht, im entgegengesetzten Falle aber, wenn flüssige Körper wieder fest werden, das Gefühl von Wärme; weil die Rückkehr in den festen Zustand eine Folge von der allmähligen Entbindung des vorher latent gewesenen Wärmestoffs ist.

Diese allgemeinen Grundsätze wendet nun B. Josse auf die thierische Natur an, und zeigt auf eine sehr sinnreiche Art die Entstehung der thierischen

Wärme. Er untersucht ihren Einfluß auf die Verdauung und Ernährung, und widerlegt in einer physiologischen Betrachtung über das Blut und das Athemholen die durchgehends angenommene Meinung, daß das Blut in den Lungen seinen Wasserstoff und seinen Kohlenstoff absetze: bey welcher Gelegenheit den Meinungen der B. Fourcroy und Bichet über diesen Gegenstand die von Erdm. Goodwyn in England an mehrern lebenden Thieren gemachten Versuche entgegengestellt werden. Nächstdem sucht er zu beweisen, daß das Wasser und die Kohlensäure, die man in der ausgeathmeten Luft wahrnimmt, gar nicht aus dem Wasser- und Kohlenstoff entstehen, den das Blut unmittelbar in den Lungen absetzt, sondern ein Produkt der Lungenausdünstung sind, die, wenn sie hier durch den nämlichen Proceß geschieht, als in den übrigen Theilen des Körpers, eine Folge von der allmähligen Consumtion der Organe ist.

Nach einer Darstellung der wahren Verrichtungen der Lungen, handelt der Verf. von dem Einfluß der verschiednen Temperatur auf belebte Geschöpfe und insbesondre von der Einwirkung des Wärmestoffs auf das Fett, in Rücksicht auf Ernährung und Ausdünstung. Der letzte Theil seiner Schrift enthält neue Beweise für seine Theorie und eine Untersuchung der Meinungen von Blumenbach, Fourcroy und Brisson, die mit einer anständigen Bescheiden-

heit und in dem Tone eines Mannes abgefaßt ist, der weit entfernt ist zu glauben, daß entgegengesetzte Grundsätze Männer, für welche man Hochachtung hat, beleidigen können. Er glaubt sogar, daß es das Interesse der Wissenschaften zuweilen fodere, sich über gewisse Rücksichten hinwegzusetzen, ohne dabey die Achtung zu vergessen, die ein großer und verdienstvoller Name einflößt. Wenn man diese Abhandlung mit Aufmerksamkeit gelesen hat, so wird man zu seinem Vergnügen bemerken, daß die hier aufgestellten Grundsätze eine Menge Erscheinungen, die uns bisher zum Theil noch dunkel waren, auf eine sehr glückliche Weise erklären.

§. 2.

Untersuchungen über die Lebenskraft und Beobachtungen über den Galvanismus, vom B. J. J. Sue, praktischem Arzte.

Am 11. und 13. Messidor des fünften Jahres der Republik las der Verf. im Nationalinstitut eine Abhandlung vor, welche physiologische Bemerkungen und Versuche über die Lebenskraft enthielt, und die er im folgenden Jahre drucken ließ, ohngeachtet die Gesellschaft beschlossen hatte, sie in die Sammlung von Abhandlungen auswärtiger Gelehrten, welche sie nach Art der ehemaligen Akademie der Wissenschaften herauszugeben willens ist, einrücken zu lassen.

Ein Auszug aus diesen Untersuchungen verdient um so mehr eine Stelle in gegenwärtigem Werke, da der Verf. mehrere Versuche beyfügt, welche auf den Galvanismus Bezug haben, und die Erscheinungen beschreibt, die bey Erregung der organischen Fiber durch Berührung mit metallischen Substanzen statt finden. Diese Schrift erschien kurze Zeit nachdem das Institut eine Commission ernannt hatte, um nicht nur die schon bekannten Galvani'schen Versuche zu wiederholen, sondern auch neue der Art anzugeben, und in die verborgne Ursache der auffallenden Erscheinungen, welche diese Art von Elektricität in der organischen Fiber erregt, tiefer einzudringen.

Mit Recht bemerkt Sue, da wo er von dem Entdeckungen über die Nerven spricht, daß alle bisherigen Bemühungen ohne reellen Nutzen gewesen, daß sie keinen Aufschluß über den Nervensaft geben, und daß man noch immer nicht weiß, ob dieser Stoff, welcher die Nerven zu erfüllen scheint, eine circulirende Bewegung habe. Mehrere der von ihm angeführten Beobachtungen, von welchen verschiedne ihm eigen sind, beweisen, daß das Gehirn nicht immer der Sitz für die Sensation sey; sondern daß dieser bey Individuen, die ohne Gehirn geboren werden, oder in welchen es verknöchert gefunden wird, anderswo gesucht werden müsse. Nach Fontana's zahlreichen Beobachtungen kann man in solchen

Fällen das Rückenmark dafür annehmen, weil ohne diese Voraussetzung die Erscheinungen von Lebensthätigkeit und Sensibilität an dergleichen Individuen sich gar nicht erklären lassen.

Sue's Versuche an geköpften Thieren verschiedner Art bewiesen, daß in den Nerven eine gewisse Art von Thätigkeit noch lange Zeit fortdauert, wenn man die Theile, zu denen sie gehören, vom übrigen Körper abgesondert hat, und daß man in solchen Theilen, noch nach der Trennung, sehr merkliche Bewegungen erregen kann — eine Eigenschaft, welche den großen Unterschied zwischen organischen Körpern und künstlichen Maschinen, mit welchen man jene so oft verglichen hat, hinreichend darthut. Der Verf. zeigt, daß man mit Unrecht eine bestimmte Struktur der Organe, welche bey gewissen Thieren die nothwendige Bedingung der Lebensthätigkeit ist, als unentbehrlich für alle angesehen hat. Polypen und mehrere Insekten leben fort, wenn man sie auf eine Art verletzt und verstümmelt, die für andre Thiere absolut tödtlich ist. Die Reproduktion der Polypen für sich allein beweist schon mehr für die Mannichfaltigkeit der Kräfte und Mittel, deren sich die Natur in organischen Wesen bedient, als eine große Anzahl einzeln hingeworfner Vernunftsprüche, die sich auf keine Erfahrung gründen. Auf sie allein stützt sich auch der Verf. im zweyten Theile seiner Untersuchun-

gen um die im ersten Theile aufgestellte Theorie zu beweisen.

Er machte Versuche an verschiednen Arten von Thieren, um zu bestimmen, wie lange die Lebenskraft der Nerven und Muskeln nach dem Tode, theils in willkührlichen Aeußerungen fortdaure, theils sich noch bey der Berührung mit metallischen Substanzen wirksam zeige. In den darüber aufgestellten Nachrichten, so wie in den allgemeinen Erfahrungssätzen, die er daraus ableitet, erzählt er bloß das, was andre Gelehrte und Kunstverständige, die richtig zu sehen gewohnt waren, dabey bemerkten, während er selbst für sich allein beobachtete.

Bey diesen Versuchen, an der Zahl sechs und zwanzig, fand man, daß bey allen den Arten von Thieren, die man denselben unterwarf, bey großen wie bey kleinen, das Leben nach der Trennung des Kopfes vom Rumpfe noch längere oder kürzere Zeit fortdauerte. Der Kopf und die Theile des Rumpfes, vorzüglich das Herz, setzten ihre Bewegungen fort, die gereizten Muskeln zogen sich fortdauernd, bald mehr, bald weniger lebhaft, zusammen und zeigten in verschiednem Grade krampfhafte Bewegungen. Vorzüglich merkwürdig waren die Erscheinungen an zwey geköpften Kälbern.

Mehrere unter diesen Versuchen, z. B. der funfzehnte, wurden in der Absicht angestellt, um die

Wirkungen des Galvanismus zu zeigen. Man brachte einen kleinen Frosch in kochsalzsaures Gas: Nach einer Sekunde schien das Thier ohne Leben zu seyn, äußerte aber von neuem Bewegungen, als man es aus dem Gas in Wasser brachte, daher die erstere Erscheinung eine Wirkung der Kochsalzsäure auf das Athemholen gewesen seyn mußte. Den nämlichen Frosch brachte man, unbeweglich wie er war, in Sauerstoffgas, wo er zwey Minuten, ohne eine Aeußerung von Bewegung liegen blieb. Hierauf reizte man den Schenkelnerven der rechten Seite mit einem Silberdrath, den man unter demselben wegzog und mit Zink in Berührung brachte. Jetzt zeigte sich eine stufenweise zunehmende Bewegung, die sich anfänglich nur längst des rechten Schenkels, dann aber auch in allen Theilen des Frosches auf derselben Seite äußerte. Diese Bewegung wurde in dem Vorderschenkel des Thieres verstärkt, als man die Stelle der Armatur veränderte, und sie weiter nach vorn gegen die Mitte des Rückenmarks hinbrachte, u. s. w.

Der letztere Versuch wurde an mehrern Thieren wiederholt, so daß man die Belegung bald in der Mitte des Nerven, bald gegen die äußern Endigungen desselben anbrachte. Im letztern Falle waren die Bewegungen jedesmal heftiger, welches ein Beweis für Valli's Meinung ist, daß die Wirksamkeit

eines Reizes sich in eben dem Verhältniß vermehre, als man ihn näher gegen die äußern Endigungen der Nerven anbringt, und daß sich eben so auch seine Kraft im umgekehrten Falle vermindere.

Beym sechszehnten Versuche wurde der Schenkelnerve eines Frosches an seinem Ursprunge und da, wo er sich in Aeste zu vertheilen anfängt, mit einem sehr dünnen gewichsten Faden unterbunden, und hierauf zwischen den beyden Ligaturen ein Reiz mit Zink und Silber angebracht. Alle Theile des Schenkels zogen sich hiebey sehr merklich zusammen, zum Beweise, daß die Ligaturen die Wirkung der metallischen Kraft nicht hinderten.

An zwey andern Fröschen, von welchen man den einen der Quere nach in drey, und den andern, da wo die Lendengegend in die Gegend des Heiligenbeins übergeht, iu zwey Theile zerschnitten hatte, wurden eben so auffallende Erscheinungen beobachtet. Der 26ste und letzte Versuch wurde in Gegenwart mehrerer Kenner und Freunde der Wissenschaften an einem Aale und an einem Karpfen gemacht, die der Länge nach zerschnitten wurden. Jede Hälfte wurde auf eben die Art armirt, wie bey dem vorhergehenden Versuche der in die Quere durchgeschnittne Frosch, und es erfolgten sehr heftige und lange anhaltende Bewegungen. Man zerschnitt ferner einen Karpfen und einen Aal der Quere nach in zwey, und sodann

in drey Stücke, und bemerkte dabey, daß das Kopfende des Karpfen ohne künstlichen Reiz anderthalb Stunden, der Kopf des Aals drey Viertelstunden, das Mittelstück von beyden zwanzig Minuten und das Schwanzende über eine halbe Stunde seine Bewegung behielt. Bey allen wurden durch Anwendung des künstlichen Reizes zu wiederholten malen Bewegungen und Aeußerungen von Lebensthätigkeit hervorgebracht, die noch nach Verlauf von drey Stunden bemerklich waren, nach vier Stunden aber ganz aufhörten.

B. Sue schlägt hier folgenden Versuch vor, zu dem es ihm selbst an Zeit fehlte: Man könnte, sagt er, eine Batterie aus Nerven lebender Thiere von einerley Art und von einerley Größe zusammensetzen, deren Nerven ebenfalls so viel als möglich einerley Dicke haben müßten. Unter die Nerven könnte man eine Belegung aus Bley oder Zinn bringen, und sie mit Zink in Berührung setzen, um zu erfahren, obwohl durch diese gemeinschaftliche Belegung der vereinigten Nerven die Wirkungen des Galvani'schen Stromes verstärkt werden würden? Auch könnte man, setzt er hinzu, den Versuch mit Nerven lebender Thiere von verschiedner Art machen.

Bey allen seinen Versuchen veränderte Sue die metallischen Zwischenmittel auf mancherley Art. Er bediente sich des Eisens, des Bleyes, des Arsenikes,

des Wasserbleyes, des Spiesglanzes, des Zinns, des Zinks und des Goldes, und ließ sich zu diesem Behuf aus allen den gedachten Metallen Excitatoren von verschiedner Gestalt machen, deren mehrere auf einer der Abhandlung beygefügten Kupfertafel abgebildet sind. Er giebt übrigens noch Nachricht von gewissen Beobachtungen über die Lebensthätigkeit der Insekten, die ihm vom B. Desmortiers, Mitgliede mehrerer gelehrten Gesellschaften, mitgetheilt wurden, von welchen wir an einem andern Orte dieses Werks, da wo von der Anwendung des Galvanismus auf die Heilkunst die Rede seyn wird, zu sprechen Gelegenheit haben werden.

Die Abhandlung schließt sich mit neun Lehrsätzen, Schlüssen, oder Resultaten, welche aus der großen Menge der angeführten Thatsachen hervorgehen, und auf welche ihn seine Versuche hingeführt haben. „Möchte doch, sagt er, das unthätige Er„staunen, mit dem man so lange diese neuen Erschei„nungen betrachtet hat, einer ruhigen Beobachtung, „und dem Bestreben neue Wahrheiten zu sammelen „und die vorhandnen zweckmäßig zu ordnen, Platz „machen. Man muß sich gewöhnen, keinen bestimmten „Erfolg der Untersuchungen im voraus zu erwarten, „sondern auf jeden gefaßt zu seyn; denn das be„kannte kann nicht zum Maaßstab des unbekannten

„dienen, weil dieser Maaßstab selbst Veränderungen „ins unendliche unterworfen ist.“

§. 3.

Ideen über die Zusammenziehungen der Muskeln und über den Unterschied zwischen Sensibilität und Irritablität.

Es ist erwiesen, daß die Ursache der Muskelbewegungen keine mechanische ist, denn die Vermehrung ihrer Cohäsionskraft und ihre größere Härte im Zustande der Contraktion, deren sie fähig sind, lassen hierüber keinen Zweifel.

Die Ursachen der Contraktion lassen sich eintheilen in innere und äußere; die letztern nennen wir eigenthümliche oder habituelle Reize, (stimulus électifs ou habituels), welche die Nerven der Muskeln in Thätigkeit setzen, ohne daß diese deshalb als die einzigen Bedingungen der Lebenserscheinungen anzusehen sind, wie solches die Misgeburten beweisen, die ohne Hirn und Nerven fortleben [2]. Die Fortdauer des Lebens bey denjenigen

2) M. s. eine Dissertation von D. N. Lud. Roger die im Jahre 1760 zu Göttingen unter folgendem Titel erschien: Specimen physiologicum, de perpetua fibrarum muscularium palpitatione, novum phaenomenon, in corpore humano experientiis detectum et demonstratum.

A. d. Verf.

Thierklassen, welchen diese Organe ganz fehlen, zeigt offenbar, daß das eigentliche Lebensprincip vom Nervenprincip verschieden, und unabhängig von Sensation und Bewußtseyn ist. Haller war der erste, welcher Thiere dieser Art beobachtete, und Hunter hat in der Folge diese Wahrheit bestätigt. Der letztere gieng sogar noch weiter, und behauptete, daß das Gehirn ein nicht so wesentlicher Sitz oder Mittelpunkt des Lebens sey, als der Magen. Gewiß ist es, daß ein Stoß auf den Magen dem Leben schneller und vollkommner ein Ende macht, als wenn eine gleiche Gewalt auf irgend einen andern Theil des Körpers wirkt [3]). Man weiß übrigens, daß die

3) Wenn eine äußere Gewalt die erwähnte Folge hat, so hat man dieselbe wohl nicht der Wirkung des Stoßes auf den Magen selbst zuzuschreiben, da ein großer Theil der Kraft auf die äußern Bedeckungen und Muskeln verwendet wird, und da dieses Eingeweide, vermöge seiner Lage und Befestigungen im Unterleibe, dem Stoße nachgiebt, sondern das plötzliche Eintreten des Todes in solchen Fällen rührt wohl vielmehr von der Einwirkung der äußern Gewalt auf das große Nervengeflecht des Zwergfells her, dessen Empfindlichkeit so groß ist, daß der geringste ungewohnte Reiz auf dasselbe, von welcher Art er immer sey, eine krankhafte Erregung desselben, und gehindertes Athemholen veranlaßt, welches zwar augenblicklich vorübergehend ist, aber dennoch gewiß dem Leben ein Ende machen würde, wenn es länger anhielte. Wahrscheinlich haben ähnliche Beobachtungen einige

Muskelfibern der Thiere, welche Nerven haben, ihre Reizbarkeit noch einige Zeit behalten, wenn sie von Hirn und Nerven getrennt sind. Eben so unläugbar beweisen einige Erscheinungen in der Pflanzenwelt, daß in der Natur Irritabilität allein, ohne Sensation, ohne Bewußtseyn und ohne eine Spur von Nervensystem statt finden kann. Es gehören dahin die in die Augen fallenden Zusammenziehungen der Mimosa sensitiva, und noch mehr diejenigen Bewegungen, die in allen Pflanzen zum Behuf ihrer allmäligen Entwickelung statt finden müssen; denn das Wachsthum der festen Theile läßt sich wohl nicht mehr durch den Umlauf des Nahrungssaftes allein erklären, und man muß dabey noch irgend eine andre Kraft annehmen, die von den Kräften der unorganischen Materie verschieden ist. Ferner kann man für diese Meinung anführen, daß die Thiere ohne Hirn und Nerven zu den einfachsten in der Natur, zu der Klasse der Würmer gehören, und daß die einzige Verrichtung, zu der sie bestimmt sind, die Verrichtung der Assimilation, keine solche Mannigfaltigkeit thätiger und verschiedener Perceptionen fähiger Organe fodert. Auch der Zustand des Eyes vor dem Bebrüten, und das Verhalten der Thiere, die in der

Philosophen auf den Gedanken gebracht, daß das Nervengeflecht des Zwergfells der Sitz der Seele sey. A. d. Verf.

Kälte erstarren und alsdann wieder aufleben, sind Erfahrungen, welche die erwähnte Meinung begünstigen. Sie beweisen nämlich, daß, unabhängig von den Verrichtungen des Nervensystems und selbst unabhängig von dem Umlauf der Säfte, dem organischen Körper ein erhaltendes Lebensprincip inwohnen müsse, welches in diesem Zustande gänzlicher Bewegungslosigkeit den thierischen Stoff der Organe vor Verderbniß schützt, die sie ohne dasselbe bald erleiden würden, und das Gerinnen der Säfte bey einem Grade von Kälte verhindert, der sie in Eis verwandeln würde, wenn alle Aeußerung der Lebenskraft in ihnen aufgehört hätte. Man bemerke hiebey, daß auf der niedrigsten und einfachsten Stufe des Thierlebens, (la vie simple,) nächst der Irritabilität der Muskeln die Assimilation der Nahrungsmittel und das Widerstehen gegen die Fäulniß, die vorzüglichsten und vielleicht die einzigen Lebensäußerungen sind.

Diese theoretischen Gründe für die Unabhängigkeit der Lebensäußerungen von der Nervenkraft werden durch unzweydeutige Erfahrungen unterstützt: Wenn man einen Nervenstamm durchschneidet, so verliert das Glied, zu welchem er gehört, zwar alles Gefühl und alle willkührliche Bewegung, allein es widersteht demohngeachtet fortdauernd der Fäulniß, und behält sogar noch lange Zeit seine natürliche Wärme. Die einzige Veränderung, die man an

ihm wahr nimmt, ist der Zustand von Atrophie, in dem es kurz nach seiner Trennung von der Gemeinschaft mit dem Nervensystem verfällt.

Wir wagen es noch einen Schritt weiter zu gehen, und zu zeigen, daß es Umstände giebt, welche zu beweisen scheinen, daß das Nervensystem in Rücksicht auf die Ursache des Lebens nicht allein bloß zufällig, sondern sogar den Verrichtungen desselben hinderlich ist, und auf die Abkürzung desselben hinwirkt. Fürs erste ist es eine ausgemachte und allgemein anerkannte Thatsache, daß der Zeitraum zwischen dem Aufhören der Empfindung und dem gänzlichen Erlöschen des einfachen Lebens (dem Eintritt der Fäulniß) länger dauert, wenn das Nervensystem des Thieres zerstört worden ist, als wenn es an einer Verblutung, an einer Erstickung oder an irgend einer andern äußern Gewaltthätigkeit gestorben ist. So ist es z. B. eine merkwürdige und hinreichend bestätigte Erfahrung, daß bey einem Fische, dem man, sobald man ihn aus den Wasser nimmt, durch einen heftigen Schlag den Kopf zerschmettert, die Reizbarkeit und die Biegsamkeit der Muskeln viel länger fortdauert, als wenn man ihn ohne Verletzung des allgemeinen Organs der Empfindung sterben läßt. Den Fischern ist die Sache so bekannt, daß sie sich dieses Mittels bedienen, um die Fische längere Zeit frisch genug zu erhalten.

Unter die Fische die ein am wenigsten zähes Leben haben, gehört der Lachs. Eine halbe Stunde nachdem man ihn aus dem Wasser gezogen hat, giebt er schon kein Lebenszeichen mehr von sich, wenn man ihn, ohne ihm Gewalt zuzufügen, ruhig liegen läßt: giebt man ihm aber, sobald er gefangen ist, einen starken Schlag auf den Kopf, so bemerkt man an den Muskeln länger als zwölf Stunden darauf noch deutliche Spuren von Reizbarkeit.

Bey den meisten warmblütigen Thieren bemerkt man eine Erscheinung, die nach dem nämlichen Gesetz zu erfolgen scheint. Man weiß, daß, wenn eine heftige Muskelbewegung dem Tode unmittelbar vorausgegangen ist, die Muskeln beym Erkalten nicht steif werden und leichter in Fäulniß übergehen. So werden bey einem abgetriebnen Ochsen, wenn man ihn schlachtet, die Glieder nicht steif wie gewöhnlich, und man kann das Fleisch nicht einsalzen. Dieß behauptet Hr. Blane, den wir oben angeführt haben; allein seine Behauptung leidet einige Einschränkung. Ein gejagtes Wild wird sogar noch vor dem Tode steif, und im Augenblick des Todes selbst ganz unbiegsam. Diese Steifigkeit entsteht einige Zeit nachdem es angeschossen ist, wenn das Thier sich wieder aufrichten will, und sie verliert sich nach dem Tode wieder, so wie es bey denen der Fall ist, die man längere Zeit gehetzt hat. Der Grund dieser Verän-

derung in der Spannung der Muskeln läßt sich wohl nicht so leicht angeben, denn die darauf folgende Erschlaffung tritt zu bald ein, als daß man sie einer anfangenden Fäulniß zuschreiben könnte.

Der oben aufgestellte Satz erhält noch mehr Bestätigung dadurch, daß man auch in gewissen Krankheiten bey Menschen Symptome bemerkt, welche zu beweisen scheinen, daß die Verdauung, eine der Hauptverrichtungen des einfachen Lebens, zuweilen besser von statten geht, wenn das Gehirn leidet. So findet man zuweilen beym innern Wasserkopf und bey apoplektischen Lähmungen, wo die Thätigkeit der äußern und innern Sinne für eine Zeitlang aufgehoben oder ganz vernichtet ist, den Appetit und die Verdauung besser als im gesunden Zustande.

Wir schließen aus allem diesen mit Hunter, daß die Ausübung aller der Verrichtungen, die wir mit dem gemeinschaftlichen Namen Sensationen bezeichnen, im ganzen genommen dem Leben nachtheilig sind, weil sie, eben so wie die willkührlichen Bewegungen, eine Art von Ermüdung zur Folge haben. Die ganze Wechselwirkung, welche zwischen der äußern Natur und dem Sensorium mittelst der Nerven statt findet, sowohl die Thätigkeit derselben von außen nach innen bey den Sensationen, als die von innen nach außen bey den willkührlichen Bewegungen, geht darauf aus, die thierischen Kräfte zu vermin-

dern. Da nun anhaltende Beschäftigung des Geistes, ohne alle körperliche Thätigkeit, eben so zu den übrigen auch körperlichen Verrichtungen unfähig macht, wie diese für sich allein; so scheint es, daß jene Art von unangenehmen Gefühl, die wir Ermüdung nennen, in einem Zustande besteht, der eigentlich nur das Gehirn oder das allgemeine Sensorium betrift. Man erkennt hieraus die Nothwendigkeit des Schlafes, der in einer vorübergehenden Aufhebung der Sensationen, des Wollens und Denkens besteht, und dessen sich die Natur als eines Mittels bedient, die durch Ermüdung erschöpften Kräfte des Lebens wieder zu ersetzen [4].

Zu einer Zeit, wo man vielleicht schon auf dem Wege ist, das wahre Princip der Irritabilität zu entdecken, ist es von Wichtigkeit, die Eigenschaften dieses den lebenden Körpern eigenen Vermögens kennen zu lernen und sie von der Sensibilität zu unterscheiden. Irritabilität ist die Eigenschaft, vermöge welcher ein mit Muskelfibern versehner Theil sich bey

4) M. s. Journal de litterature medicale Tom. II. p. 112. Man findet hier eine ausführliche Nachricht von den Versuchen von Buniva, Prof. der Arzneywissenschaft zu Turin, welche darauf abzwecken, die Lehre von der thierischen Lebensthätigkeit zu erläutern. Vergl. Etwas über die Lebensthätigkeit einzelner Theile, vorgelesen im Institut national am 26. Thermidor. A. d. Verf.

Einwirkung eines Reizes zusammenzieht; Sensibilität die Fähigkeit eines organischen Körpers, geschehene Einwirkung (sensations) wahrzunehmen. Der Nerve zieht sich nicht zusammen, wenn er fühlt, und der Muskel fühlt nicht allemal, wenn er sich zusammenzieht. Der Krampf entsteht aus einem Uebermaaß von Sensibilität, und Atonie aus einem Mangel derselben; allzugroße Irritabilität hat Erethismus und Erschöpfung derselben Erschlaffung zur Folge „Ich „halte die Sensibilität uud Irritabilität nicht für „eine und dieselbe Kraft sagt Hr. Sylvester [5]), „und habe im Gegentheil bewiesen, daß in den mei„sten Fällen die eine steigt, wenn die andre fällt. Ich „nahm die Irritabilität als gegenwärtig in einigen „Flüssigkeiten des lebenden thierischen Körpers an, „und leitete daher das Gerinnen des Blutes, des „Eyweißes und der Lymphe. Die Fäulniß, die sich „in den Säften des lebenden Körpers entwickelt, „wenn man eine sehr scharfe Substanz mit denselben „vermischt, sah ich als eine Folge von der Zerstö„rung dieses ihnen inwohnenden Princips der Reiz„barkeit durch den heftigen Reiz an [6]).“

5) Rapports généraux des travaux de la société philomatique de Paris par les C. C. Riche et Sylvestre, secretaires io 8vo Tom. I. A. d. Verf.

6) M. s. recuail periodique de litérature médicale étrangère Tom. II. p. 342. Ein Fragment über das Princip der

§. 4.
Humboldts Entdeckungen über die vegetabilische Reizbarkeit.

Eine Reihe von Versuchen, die Humboldt im Winter d. J. 1793 anstellte, leitete ihn auf eine Entdeckung über die Reizbarkeit der Pflanzenfiber, die er in einem seiner Werke vorläufig bekannt machte [7]). Er verfolgte hierauf seine Entdeckung

Reizbarkeit und deren Gesetze, aus dem englischen Werke des D. Crickton, London 1798. In der zu Halle im Jahr 1793 von J. Ludw. Gautier vertheidigte Dissertation de irritabilitatis notione natura et morbis. (8. 190 S.) ist die Rede auch von den Galvani'schen Versuchen, die für die Wirkung einer einfachen Reizung der Muskeln durch die Elektricität, oder durch einen äußern Reiz gehalten werden. Wir würden mehr darüber sagen, wenn wir im Stande gewesen wären, uns diese Schrift zu verschaffen, die uns bloß aus dem XXXVI. Bande S. 473. der Leipziger Commentarien bekannt ist. A. d. Verf.

7) M. s. Florae Fribergensis specimen, plantas cryptogamicas, praesertim subterraneas recensens. Berol. 1793. (4.) Einen Theil dieses Werkes machen die hier anzuführenden aphorismi ex doctrina physiologiae chemicae plantarum aus, die von D. Fischer ins Deutsche übersetzt worden sind. Die Uebersetzung hat Vorzüge vor dem Original, wegen der, von dem berühmten Prof. Hedwig und dem D. Fischer beygefügten vortrefflichen Anmerkungen. A. d. Verf.

zwey Jahre lang mit so vielem Eifer, und wendete sie nach seiner Zurückkunft von Genf nach Deutschland mit so vielem Glück auf den thierischen Organismus an, daß er sie im J. 1798, mit vielen wichtigen Erweiterungen versehen, in ihrem ganzen Umfange darstellen konnte. Die auffallenden Wirkungen der Metalloxyde, des Sauerstoffgas, und selbst des Wassers auf die belebte Materie, das wichtige Phänomen des Athemholens, und vorzüglich die sinnreichen Ideen des Hrn. Girtanner über den Sauerstoff, als Princip der Reizbarkeit im organischen Körper betrachtet, bewogen Hrn. Humboldt ein Substanz aufzusuchen, in welcher der Sauerstoff nur wenig gebunden wäre und aus der er sich sehr leicht entwikkeln ließe. Er glaubte, daß ihn diese Substanz auf sehr instruktive Versuche führen, und es ihm sogar möglich machen müßte, die Reizbarkeit der belebten Fiber unter seinen Augen zu vermehren. Seine Wahl fiel gleich anfangs auf eine Mischung des übersauren kochsalzsauren Gas mit Wasser. Die Grundstoffe dieses Gas haben eine so geringe Anziehung gegen einander, daß sich der Sauerstoff schon bey der bloßen Einwirkung des Lichtes entbindet. Die nähern Umstände und Resultate der Humbold'schen Versuche findet man im ersten Theile der Mem. de la Soc. med. d'émulat. S. 306. so wie er selbst sie mitgetheilt hat.

Anfangs waren seine Beobachtungen bloß auf die Pflanzenfiber gerichtet, allein die auffallende Aehnlichkeit zwischen den beyden Reichen der organischen Natur, und die Vermuthung daß die Muskelfiber überall im Pflanzen- wie im Thierkörper dieselbe sey, bewogen ihn, auch mit thierischen Stoffen Versuche anzustellen. Die galvanischen Erscheinungen, mit welchen er sich schon lange beschäftigte, schienen ihm ein vortreffliches Mittel zu seyn, den Grad der Reizbarkeit bey Thieren zu messen. Der Schenkel eines Frosches, (rana esculenta L.) dessen Nerve man mit Zink belegt und mit einem silbernen Conduktor gereizt hatte, war nach Verlauf dreyer Stunden so erschöpft, daß die Bewegungen nur noch ganz schwach waren. Das Glied zog sich nicht mehr ganz zusammen, sondern Gold und Zink, die man für die wirksamsten Metalle hielt, brachten nur eine ganz leichte Zuckung im Wadenmuskel hervor. Dieser Schenkel schien nun dem Beobachter zu entscheidenden Versuchen ganz besonders geeignet zu seyn.

Er befeuchtete den Schenkelnerven mit Wasser, das mit übersaurer Kochsalzsäure stark geschwängert war, legte ihn wieder auf Zink und berührte die Belegung und die Muskeln mit einem silbernen Conduktor. Zu seinem Erstaunen zog sich das geschwächte Glied in seiner ganzen Länge zusammen, und erlitt

so heftige Zuckungen, daß der Zink von seiner Stelle verrückt wurde. Er machte sogleich vergleichende Versuche, die er mit Recht für das einzige Mittel ansieht, welches den Naturforscher für Täuschungen sichern kann. Er nahm drey Schenkel von Fröschen, (rana temporaria L.) die man vier Stunden lang galvanisirt hatte, und bey welchen die Reizbarkeit sehr erschöpft war. Ihre Schenkelnerven wurden in drey verschiedne Gefäße gebracht, von welchen das eine mit reinem Wasser, und die andern beyden mit übersaurer Kochsalzsäure angefüllt waren. Das Resultat dieser zu mehrern malen wiederholten Versuche war folgendes: Bey Anwendung des Galvanismus auf den ersten Nerven wurden etwas stärkere Bewegungen als vorher erregt, der zweyte war ganz unempfindlich gegen denselben, bey dem dritten aber wurde die Empfänglichkeit für den Reiz und das Vermögen Zusammenziehungen zu bewirken außerordentlich verstärkt, und die Muskelbewegungen waren so heftig, daß es schien, als sey das Thier so eben erst getödtet, und habe noch seine ganze natürliche Lebhaftigkeit.

Dieser Versuch beweist, daß die übersaure Kochsalzsäure nur durch den Sauerstoff, der sich aus ihr entbindet, auf die Nervenfaser wirkt. Die Vermehrung der Reizbarkeit durch diese Säure dauert nur fünf bis acht Minuten, und alsdann ist die Muskel-

kraft geringer, als sie es vor der Befeuchtung war. Die übersaure Kochsalzsäure scheint nach Verlauf dieser Zeit in gemeine Kochsalzsäure verwandelt worden zu seyn, die der Reizbarkeit sehr nachtheilig ist. Man könnte vielleicht glauben, daß die nach fünf bis acht Minuten eintretende Erschöpfung die Folge einer allzuheftigen Reizung, nach Brown eine indirekte Schwäche sey. Allein dieß ist nicht der Fall; denn wenn man die nämlichen Nerven zum zweytenmal mit Wasser, das mit übersaurer Kochsalzsäure geschwängert ist, benetzt, so lassen sich durch Belegungen von verschiedenartigen Metallen aufs neue starke Zusammenziehungen erregen. Nun würde es aber unmöglich seyn, eine indirekte Schwäche durch sthenische Mittel zu heben, und es scheint folglich in diesem Falle die vorige Reizbarkeit nur dadurch wieder hergestellt zu werden, daß der Nerve durch die Anfeuchtung einen neuen Antheil an Sauerstoff bekommt.

Bey der Wirkung der übersauren Kochsalzsäure auf das Herz bemerkt man noch Humboldt eben die auffallende Erscheinung: Er machte diesen Versuch mit dem Herzen eines Frosches, welches nicht mehr schlug, und dessen Reizbarkeit so vermindert war, daß mechanische Reize nicht die geringste Bewegung mehr in ihm erregten. Dieses Herz faßte er mit der Pincette, und warf es in einen Becher

voll gemeiner Kochsalzsäure, ohne daß sich dabey eine Spur von Reizung äußerte. So wie es aber in übersaure Kochsalzsäure gebracht wurde, fieng es sogleich an sich zusammenzuziehen und die Bewegungen wurden immer stärker. Es wurde sodann auf Holz gelegt, wo die Bewegung noch fünf bis sechs Minuten anhielt und sodann nach und nach aufhörte. Eine abermalige Befeuchtung mit übersaurer Kochsalzsäure bewirkte die nämlichen Erscheinungen von neuem.

Von folgendem letzten Versuch versichert Humboldt, daß er ihm niemals fehlgeschlagen sey: Er legte einen Froschschenkel zwölf Minuten lang in eine Auflösung von Opium, wodurch derselbe alle Reizbarkeit verlor und gegen den Galvanismus so unempfindlich wurde, als ein Stück Holz, oder Stein. Man wusch hierauf das Glied mit sehr starker übersaurer Kochsalzsäure und in zwey Minuten hatte es seine ganze Reizbarkeit wieder erlangt, so daß die Muskeln sich sehr stark zusammenzogen. Die Versuche wurden mit gleichem Erfolg an Mäusen wiederholt; doch sind warmblütige Thiere weniger empfänglich für die Wirkung des Sauerstoffs, als kaltblütige.

Die Verwandlung der übersauren Kochsalzsäure durch die vegetabilische und animalische Faser in gemeine, beweist mehr als alle übrigen Erscheinungen,

1. daß die Vermehrung der Reizbarkeit eine Folge von der innigen Verbindung des Sauerstoffs mit den belebten Organen ist. 2. Daß die vegetabilischen und animatischen Fasern, so verschieden auch ihre Grundstoffe sind, doch einerley Affinitäten haben, und durch einerley Reize erregt werden. 3. Daß der thierische Lebensproceß eine langsame Verbrennung ist, und daß, wie der vortreffliche Physiolog Reil in Halle in einem Briefe an Humboldt so schön sagt, die Verbrennlichkeit bey todten Substanzen eben das ist, was in der organischen Materie die Reizbarkeit ist, indem beyde ein Freywerden des Wärmestoffs bewirken. Sollte nicht, so fragt Humboldt bey dieser Gelegenheit, mit übersaurer Kochsalzsäure gesättigte Soda, oder Pottasche, ein wichtiger Gegenstand für die Pharmacie werden können?

Siebentes Kapitel.

Auszug aus Herrn D. Reinhold's beyden Dissertationen über den Galvanismus [1].

Am 16. December 1797 vertheidigte zu Leipzig Herr M. Joh. Christoph Leopold Reinhold, Baccalaureus der Medecin aus Magdeburg, mit seinem Respondenten, Herr J. Wilhelm Schlegel Stud. med. seine erste Dissertation de Galvanismo und erwarb sich dadurch das Recht, auf der Universität philosophische Vorlesungen zu halten. Seine zweyte Abhandlung brachte er am 11. März 1798 aufs Catheder, und vertheidigte dieselbe, ohne Vorsitz, um die medicinische Doktorwürde zu erhalten.

1) Diese beyden Abhandlungen sind zwar später erschienen, als die Arbeiten von Volta und mehrern andern Physikern, allein wir rücken einen Auszug aus denselben aus dem Grunde schon hier ein, weil der Verfasser umständliche Nachricht von allen frühern Schriften giebt, die auf diesen Gegenstand Bezug haben, und weil dadurch der Leser in Stand gesetzt wird, über das, was andre vor dieser Zeit geleistet haben, leichter zu urtheilen. A. d. Verf.

Erste Abhandlung.

Chemie und Physiologie fiengen an große Fortschritte zu machen, und waren beyde schon zu einem hohen Grade von Ausbildung gediehen, als Aloys. Galvani, Prof. zu Bologna, die Entdeckung gemacht zu haben glaubte, daß die Ursache der Reizbarkeit und der Sensibilität in einer den Thieren eigenthümlichen Elektricität zu suchen sey. Kaum war die Sache bekannt geworden, als schon mehrere Physiker und Aerzte, mehr durch die Neuheit des Gegenstandes hingerissen, als von der Wahrheit jener Behauptung überzeugt, die noch wenig bekannten Versuche von Galvani und seine darauf gebaute Theorie mit vielem Eifer in Schutz zu nehmen anfiengen, andre im Gegentheil jene Versuche zwar sorgfältig wiederholten, neue hinzufügten und die ältern berichtigten, zu gleicher Zeit aber die Theorie, auf welche sie sich bezogen, verwarfen und dieselbe zu widerlegen sich bestrebten.

In Italien, Deutschland und England fand die neue Lehre vorzüglich ihre Anhänger und ihre Gegner: Die einen wie die andern suchten die Entdeckung zu erweitern, und wichen im Grunde, in Rücksicht der Erklärung der Erscheinungen, nur wenig von einander ab. Einige nahmen eine künstliche, oder außerhalb des thierischen Körpers erregte, und demselben

mitgetheilte, andre eine thierische, oder dem Organismus inwohnende Elektricität, als Ursache jener Erscheinungen an; andre suchten dieselbe in dem Entweichen, oder in der Zersetzung der Grundstoffe, mit denen uns die antiphlogistische Chemie bekannt macht; noch andre endlich schrieben die galvanischen Erscheinungen einem noch unbekannten flüssigen Princip zu, welches sie bald für eine Modification des elektrischen, bald für ganz verschieden von demselben ansahen.

Nach Reinhold liegt der Grund dieser verschiednen Annahmen vorzüglich in folgendem: Einige wollten zu frühzeitig eine Theorie aufstellen, ehe sie sich durch eine hinreichende Menge Versuche gehörig von der Sache unterrichtet hatten, andre wurden durch das Auffallende der Erscheinungen, die sie beobachteten, hingerissen, und glaubten, daß aus ihren Versuchen und Beobachtungen nichts andres folgen könne, als was mit der Hypothese, die älter war als die Versuche selbst, übereinstimmte; noch andre verließen sich zu sehr auf ihre und ihrer Mitarbeiter Versuche, und verfuhren dabey nicht mit der Genauigkeit und dem Ernst die den gründlichen Beobachter charakterisiren. Der Verf. erinnert hier noch verschiednes über die Methode zu beobachten im allgemeinen, so wie über den Werth und die Erfodernisse einer guten Theorie; er stellt seine eignen Grundsätze

hierüber auf, und geht alsdann zu seinem Gegenstande selbst über, den er in acht Abschnitten, die in 26. §§. eingetheilt sind, abhandelt.

Erster Abschnitt.

Inhalt: Gründe für die Benennung galvanische Flüssigkeit. Nachricht von frühern Schriften über diesen Gegenstand. Plan des Ganzen.

§. 1. Alle bis dahin gebräuchlichen Benennungen sind nach des Verf. Meinung nicht bestimmt und unterscheidend genug; die Benennung **thierische Elektricität** ist dem Ausdruck **metallische Elektricität**, dessen sich **Volta** bedient, vorzuziehen, weil sich die nämlichen Erscheinungen auch ohne Metalle hervorbringen lassen. Eben so wenig passend scheint ihm die von **Creve** vorgeschlagne Benennung **Metallreiz**, noch weniger die Hypothese von **Corradori**, welcher die Ursache der galvanischen Erscheinungen den Namen **Nervensaft** giebt, und am allerwenigsten die von **Fowler**, der den Ausdruck **Influenz** (influence) dafür gewählt hat. **Galvani** und **Volta** sind ohne allen Widerspruch als die Entdecker und Urheber der ganzen Lehre anzusehen, weil vor ihnen die Sache dem Wesentlichen nach völlig unbekannt war, und weil jener die Erregung von Bewegungen, dieser

die Erregung von Empfindungen durch den Galvanismus zuerst beobachtete.

Man findet schon in frühern physiologischen Schriften von vorzüglichem Werthe Beobachtungen von elektrischen Erscheinungen an Thieren, welche sehr leicht auf die Entdeckung des Galvanismus hätten führen können, wenn man dergleichen Ansichten weiter verfolgt hätte. Der Verf. beurtheilt einige dergleichen Stellen aus neuern Schriftstellern, und übergeht dabey absichtlich das, was sich bey den ältern hin und wieder darüber findet, weil sich aus dem letztern weiter nichts schließen läßt, als daß man bey Thieren noch nach dem Tode einige Spuren von Lebensthätigkeit beobachtete [2]). Es gehört dahin z. B. die Vermuthung von Vassalli [3]), daß die Natur den Thieren elektrische, allenthalben in ihrem Körper verbreitete Kräfte mitgetheilt habe, und daß der letztere, vermittelst derselben, seine Verrichtungen ausübe. Spätere Versuche über diesen Gegenstand brachten ihn auf den Gedanken, daß die Art dieser

2) Z. B. Lucrec. de rer. natur. lib. III. v. 643.
Falciferos memorant currus abscindere membra
Saepe ita de subito permista caede calentes,
Ut tremere in terra videatur ab artubus id, quod
Decidit exciſſum — — — — — A. d. Verf.

3) M. s. Journal encycloped· de Bologne No. 8. 1786.
A. d. Verf.

Ausübung Aehnlichkeit mit der Erscheinung der Leidner Flasche habe. So glaubte auch Gardiner[4]), daß im großen und kleinen Gehirn und im Rückenmark der Thiere ein gewisses Lebensprincip verbreitet sey, daß die Nerven die Leiter für dasselbe abgäben, daß es eine sehr feine, von allen übrigen flüchtigen thierischen Stoffen verschiedne Flüssigkeit, und dabey nicht in Gefäße eingeschlossen, sondern an die feste Substanz der Nerven gebunden sey. Lughi[5]) vermuthet, daß die hin und wieder verbreitete elektrische Materie durch den in den Drüsen des Gehirns abgesonderten Nervensaft bestimmt werde, in die Nerven zu dringen, und daß sie daselbst Empfindung und Bewegung befördere. Klügel[6]) äußert eine Vermuthung, die der obenerwähnten ziemlich nahe kommt. Gardini[7]) erzählt in seiner Schrift über den Einfluß der Luftelektricität auf die Pflanzen einen Versuch, der mit den galvanischen sehr viel Aehnlichkeit hat: „Wenn man," sagt er, „Eidechsen „den Kopf abschlägt, so bewegen sie sich noch, stehen „wieder auf, und sind noch im Stande, sich auf den

4) Observations on the animal oeconomy.

5) Ep. II.

6) Encyclopédie T. I. p. 482.

7) De influxu electricitatis atmosphaericae in vegetantia. §. VII. p. 10.

„Füßen zu erhalten. Der Versuch gelingt noch leich„ter und schöner, wenn man das Thier auf eine „Glastafel legt, seinen Hals mit einem guten Leiter „berührt und den Finger an den Schwanz desselben „bringt.“ Endlich wird hier der Sulzer'sche Versuch erwähnt, von dem oben im ersten Kapitel dieser Geschichte die Rede gewesen ist.

§. 2. Auf die Anzeige von Galvani's und mehrerer deutschen und italiänischen Schriftsteller Abhandlungen über den Galvanismus, läßt der Verf. eine ausführliche Nachricht von Volta's Schriften folgen. Volta war anfangs der Galvani'schen Theorie zugethan, in der Folge aber bestritt und verbesserte er erst einige Lehrsätze derselben, dann entfernte er sich immer weiter von ihr, und stellte endlich ein ganz neues Lehrgebäude auf, das auf äußerst sinnreiche Versuche an lebenden thierischen Körpern gegründet war. Aldini vertheidigte die Lehre seines Oheims in den beyden oben bereits angeführten Dissertationen [8]), die aber, wie unser Verf. erinnert, eben so wie eine andre im nämlichen Jahre, (1794,) erschienene italiänische Abhandlung, nicht mit dem Beyfall aufgenommen wurden, den sie verdienten.

8) Siehe unten das neunte Kapitel.

Valli's Arbeiten hatten ein besseres Schicksal: Er war der Meinung, daß die Ursache der galvanischen Erscheinungen in den thierischen Organen selbst liege, und wurde dadurch veranlaßt, den Einfluß der sogenannten heroischen Mittel und Gifte auf die zu dergleichen Versuchen bestimmten Thiere zu untersuchen. — Nun folgen die in verschiednen Journalen zerstreuten Beobachtungen und Versuche von Berlinghieri und Fontana, und dann geht der Verf. zu den Schriften der Franzosen und Engländer über, wobey er bemerkt, daß sich die letztern, vermöge ihres größern Fleißes, weit mehr Ruhm erworben und weit mehr geleistet haben, als die erstern. Es wird dieses durch ein genaues Verzeichniß ihrer Werke bewiesen, in welchem sich die Namen Monro, Fowler, Robinson, Cavallo, Walsh ꝛc. vorzüglich auszeichnen. Auch in Dänemark wurde die neue Entdeckung durch Haugk und Colsmann weiter bearbeitet. Allein die Deutschen übertrafen in dieser Rücksicht alle übrigen Nationen, wie man sich davon sehr leicht überzeugen kann, wenn man ihre zahlreichen Schriften übersieht, in welchen dieser Gegenstand abgehandelt wird. — — —

§. 3. Der Verf. beschränkt sich bloß auf die eigentlichen galvanischen Versuche, die sich entweder auf die verschiednen thierischen Organe selbst, oder auf andre Körper beziehen, die mit dem Thiere

und unter sich selbst in Berührung gebracht werden, und dazu dienen, das galvanische Fluidum zu leiten. Bey Darstellung dieser Versuche ist zuerst von denjenigen die Rede, die den Einfluß des Galvanismus auf die Bewegung, und dann von denen, die seinen Einfluß auf die Empfindung beweisen. Denn obgleich beyde Verrichtungen von einem und demselben Princip abhängen, wie der Verf. in der Folge zu beweisen sich bemüht, so sind doch die beyden hier angenommenen Klassen von Versuchen in sofern verschieden, daß die Bewegungen und Empfindungen selbst verschieden sind, je nachdem man das Thier so oder anders zum Versuch vorbereitet, oder den galvanischen Apparat so oder anders anbringt. Man kann nämlich die Belegungen [9]),

9) Belegung, (Armatur,) nennt man eine Substanz, die das galvanische Princip in dem erregbaren Organe eines Thieres in Thätigkeit setzt, wenn sie damit in Berührung gebracht wird, oder dasselbe mehr oder weniger umfaßt. Man sagt in einem solchen Falle das Organ sey belegt, (armirt). Die Art oder die Stelle der Berührung ist dabey ziemlich gleichgültig, d. h. es ist einerley, ob die Belegung über, unter, oder neben dem Organ angebracht ist, wenn nur an irgend einer Stelle wirkliche und genaue Berührung statt findet. In Rücksicht auf die Organe, welche belegt werden, unterscheidet man Nervenbelegungen und Muskelbelegungen, welche letztere von mehrern Schriftstellern den

entweder auf die Nerven und Muskeln zugleich, oder auf einen dieser Theile allein, oder auch so anbringen, daß sie mit keinen von beyden in unmittelbarer Berührung stehen, sondern daß die Verbindung bloß vermittelst zwischen ihnen befindlicher feuchten Stoffe hervorgebracht wird. Auch finden Verschiedenheiten in Rücksicht der Bewegungen und Empfindungen statt, nach Maaßgabe der Beschaffenheit des Medium, in welchem das Thier und der Apparat befindlich ist, nach Maaßgabe der Veränderungen seiner Erregbarkeit durch Außendinge, und nach Maaßgabe der Beschaffenheit, Vertheilung und Zusammenstellung der Belegungen, oder der Stoffe, wodurch man die Belegungen vereinigt. Der Verf. verspricht hier bey jedem Versuche den Erfinder desselben und die

unpassenden Namen Excitatoren erhalten haben. Unpassend ist diese Benennung, weil nach den neuesten Beobachtungen jene so gut als diese eine erregende Eigenschaft haben, obgleich bey einigen die Stärke und das Anhaltende der Wirkung verschieden ist, je nachdem sie mit Nerven oder mit Muskeln in Berührung gebracht werden. Der Verf. unterscheidet daher Nerven- und Muskelbelegungen auch in dieser Hinsicht. Will man aber auf dieses, jedem Stoffe eigenthümliche Vermögen keine Rücksicht nehmen, so kann man Muskelbelegung nennen, was mit den Muskeln, und Nervenbelegung, was mit den Nerven in Berührung steht.

A. d. Verf.

Veränderungen, die man in der Folge damit vorgenommen habe, namhaft zu machen, auch seine eignen Versuche besonders anzugeben. Am Ende erinnert er noch einiges über die zu den Versuchen bestimmten Thiere selbst, und über die Art, sie dazu vorzubereiten.

Es ist bekannt, daß man vom Anfange dieser Entdeckung an die meisten Versuche an Fröschen, und zwar gewöhnlich an der Art von Fröschen anzustellen pflegte, die bey Linne' rana esculenta heißt [10]). Die Ursache hiervon liegt ohne Zweifel theils darin, daß man sich allenthalben mit leichter Mühe Frösche verschaffen kann, theils daß sich bey ihnen die Lebensthätigkeit längere Zeit nach dem Tode erhält, als bey andern Thieren, theils endlich in der eigenthümlichen Struktur ihres Körpers und ihrer Nerven insbesondre, und daß sie sich leichter als andre Thiere zum Versuch präpariren lassen.

Man hat vier verschiedne Methoden die Thiere zu präpariren: Einige ziehen ihnen bloß die allgemeinen Bedeckungen bis auf die Muskeln ab; andre öffnen die Brusthöhle und den Unterleib, nehmen die Eingeweide heraus und legen die Muskeln und

10) Amph. rept. 15. — Rana gibbosa Gesn. pisc. 809. — R. viridis aquatica. Roes. hist. ran. T. 13. 14. p. 51. — R. esculenta. british zoology. vol III. Lond. 1776. A. d. Verf.

Nerven, die sich daselbst verbreiten, bloß; noch andre trennen den Nerven von seinem Ursprung an, bis zu seiner Verbreitung in den Muskel, und eben so auch den Muskel selbst von allen umliegenden Theilen, so daß dieser bloß durch die Nerven mit dem übrigen Körper zusammenhängt, oder sie präpariren auch das Thier auf die gedachte Weise, und schneiden ihm alsdann den Kopf ab, damit die durch den galvanischen Reiz erregten Bewegungen nicht durch die willkührlichen gestört und beyde zusammen verwechselt werden. Endlich giebt es noch eine Methode, wo man erst die Muskeln und Nerven bloß legt, und dann jeden Theil gänzlich vom übrigen Körper trennt; z. B. die Extremitäten, oder einzelnen Muskeln. Uebrigens kann man über die Art, wie man Thiere zum Behuf galvanischer Versuche präpariren muß, Schmuck's, Gren's und Cavallo's Schriften nachsehen, von welchen der letztere sogar eine Kupfertafel hat stechen lassen.

Zweyter Abschnitt.

§. 4. **Muskelbewegungen, die bloß durch Verbindung und Berührung thierischer Theile unter einander hervorgebracht werden.** Bey sehr lebhaften Thieren, besonders bey Fröschen, so lange ihre Erregbarkeit noch sehr groß ist, kann man Zusammenziehungen in

den Muskeln schon dadurch erregen, daß man sie auf die ebenbeschriebne Art präparirt, und alsdann dem Theile des Thieres, den man in Bewegung setzen will, einen andern festen und feuchten Theil desselben Thieres ganz behutsam nähert, so daß der letztere gleichsam einen Bogen bildet, mit dem man den Nerven oder den Muskel, oder beyde zugleich, an zwey verschiednen Punkten berührt. Es kommt wenig darauf an, ob der Theil, mit dem man die Berührung macht, mit dem, welcher berührt werden soll, in organischem Zusammenhange steht, oder nicht, oder ob er von demselben, oder von einem andern Thiere genommen ist.

Humboldt, Aldini und Valli nahmen Theil an dieser Entdeckung, davon die Ehre eigentlich Galvani gebührt. Sie beobachteten bey einem Frosche, dessen untere Extremitäten bloß noch mittelst der Hüftnerven mit dem Rumpfe zusammenhingen, eine Bewegung und Zusammenziehung des Unterschenkels, wenn man die Wadenmuskeln so weit gegen die Brustmuskeln oder den Hüftnerven zurückbeugte, daß beyde einander berührten. Eben das geschah, wenn man die Hüftnerven oder einen Theil des Rückenmarks den Muskeln der untern Extremitäten näherte. Die Bewegungen konnten mehr oder weniger verstärkt werden, je nachdem man die Theile, die man berühren wollte, mit Speichel, Salzauflösungen,

oder Seifenwasser befeuchtete. Die Wirkung hörte nicht auf, wenn man den Muskel und den Nerven durch einen thierischen Theil in Verbindung setzte, der in gar keinem organischen Zusammenhang mit beyden stand, wenn derselbe nur feucht war. Man sehe hierüber Humboldt's und Reinhold's eigne Versuche, von welchen er in diesem §. spricht, ohne jedoch für die Zuverläßigkeit derselben überall stehen zu wollen.

§. 5. Zusammenziehungen, die durch nicht-animalische Stoffe, bey unverletzten Thieren sowohl, als bey solchen, die man auf obenbeschriebne Art präparirt hat, hervorgebracht werden: Unter diesen heterogenen Stoffen werden die Belegungen verstanden, die der Verf. in Muskel- und Nervenbelegungen eintheilt, und über welche Volta, Valli, Corradori, Fowler, Monro, Ackermann und Pfaff merkwürdige Versuche angestellt haben. Auch ist in diesem §. die Rede von den Bewegungen, die man mittelst solcher Belegungen an lebenden Menschen hervorbringen kann, z. B. wenn man Zink und Silber in die Mundhöhle auf die innre Fläche der Backenmuskeln bringt, oder wenn man, (wie Humboldt an sich selbst versuchte,) verschiedne Metalle auf Stellen anwendet, die man durch ein spanisch Fliegenpflaster von der Oberhaut entblößt

hat. Ferner wird hier Achard's Versuch erwähnt, der ein Stück Zink auf die Zunge und ein Stück Silber in den Mastdarm brachte, und bey ihrer Berührung deutlich eine Beschleunigung der peristaltischen Bewegung wahrnahm. Erst zog sich der Schließmuskel zusammen, hierauf entstand ein Drang zu Stuhle zu gehen und dann folgte die Ausleerung selbst. Auch Grapengiesser bewirkte auf ähnliche Art eine solche beschleunigte Bewegung bey einem Menschen, der einen künstlichen After hatte. (Man sehe unten im zweyten Theile.)

§. 6. Zusammenziehungen, die durch Belegung der Muskeln und Nerven erregt werden. Ist die Belegung gehörig angebracht und von guter Beschaffenheit, sind die präparirten Muskeln und Nerven noch feucht, und ist die Lebenskraft in ihnen noch stark genug, so erfolgt eine Art von Starrkrampf über den ganzen Körper; hingegen bemerkt man nur ganz leichte Zuckungen, wenn die Erregbarkeit des Thieres schon beynahe erloschen ist. Wenn man das Gehirn, oder das Rückenmark armirt, so ziehen sich nicht alle Muskeln, die Nerven aus denselben erhalten, sondern nur diejenigen zusammen, deren Nerven unmittelbar aus der armirten Stelle, oder zunächst derselben entspringen. Feuchte Armaturen thun eben die Wirkung als trockne, und Reinhold versichert durch

Schwefelleber und Salzsäure, die durch Silber in Verbindung gebracht wurden, öfters eben so starke Zusammenziehungen erregt haben, als durch Zink und Gold. Creve [11]) behauptet sogar, daß er an Froschschenkeln, die mit Eisen und japanischem Kupfer galvanisirt wurden, so heftige Bewegungen gesehen habe, daß dadurch zuerst ein Gewicht von einem, und dann ein Gewicht von zwey Pfunden und einigen Lothen in die Höhe gehoben wurde.

Die Zusammenziehungen erfolgen nicht nur bey Anwendung heterogener Belegungen, sondern auch, obgleich im geringern Maaße, selbst dann, wenn man sich homogener Stoffe bedient. Mehrere Physiker, unter andern Gren, Michaelis und Volta, zweifelten an der Richtigkeit dieser Wahrnehmung, und der letztere behauptete geradezu, man habe sich bey dergleichen Beobachtungen getäuscht, und Metalle, die einerley Benennung führten, auch in Rücksicht ihrer Eigenschaften für völlig ähnlich gehalten, ohne sich zu erinnern, daß oft diese Eigenschaften an verschiednen Stellen eines und desselben Metalls sehr verschieden sind, und daß es dabey auf die Rauhigkeit oder Glätte der Oberfläche, auf ihre Dicke, auf die Art, wie sie an die Theile gebracht werden, und auf mehrere zufällige Umstände ankommt, die sehr

11) S. dessen Schrift de metallor. irritam. p. 169. A. d. V.

oft die Wirksamkeit der Belegungen, und so den Erfolg des Versuchs selbst verändern. Oeftere Wiederholungen von Aldini's und Humboldt's Versuchen bestätigen indessen den Ungrund der Volta'schen Vermuthungen, und der letztere bewirkte Zusammenziehungen durch sehr gereinigtes und völlig gleichartiges Quecksilber, als er den Nerven und Muskel eines sorgfältig präparirten Frosches an die Oberfläche desselben brachte. Noch andre Versuche bewiesen, daß selbst flüssige gleichartige Belegungen hinreichend sind, die Thätigkeit der Muskeln zu erwecken.

Es folgen nun die Nachrichten von Versuchen mit unterbundnen Nerven und den dabey beobachteten Erscheinungen nach Humboldt und Valli. Auch ist hier die Rede von einer andern Thatsache, die schon Galvani, Monro, Fowler und Caldani beobachteten, von der aber Pfaff zuerst eine bestimmte Erklärung gab. Man bemerkte nämlich, daß die Bewegungen schwächer waren, wenn man die Schenkelnerven in ein feuchtes Becken legte, und hieraus folgerte Pfaff, daß eine Zerstreuung des thätigen Princips durch die Feuchtigkeit, Ursache der verminderten Wirkung sey. Um nun zu erfahren, ob auch andre Stoffe, welche Leiter für den Galvanismus sind, eben den Erfolg hervorbringen würden, brachte er dergleichen Ableitungen dergestalt an, daß sie von der Nervenbelegung gegen die entblößten

Muskeln herabliefen. Er bemerkte dabey, daß die Wirkung des galvanischen Princips bald bloß vermindert, bald aber auch ganz aufgehoben wurde, je nachdem die Ableitung verschieden war. Außerdem sah auch Pfaff, so wie Volta und Fowler, Muskelbewegungen in dem Augenblicke, wo man die Belegungen von einander entfernte.

Ueber die Dauer der galvanischen Zusammenziehungen läßt sich im allgemeinen nichts bestimmen, sondern es kommt dieses auf die natürliche Beschaffenheit der Thiere und die Art an, wie man den Versuch anstellt. Die Angaben hierüber sind daher sehr verschieden; indessen stimmen doch alle Schriftsteller, Caldani ausgenommen, dahin überein, daß die Bewegungen, die man durch den galvanischen Reiz hervorbringt, länger anhalten, als die, welche man durch mechanische Mittel erregt, uud daß man nicht eher ein völliges Erlöschen der Erregbarkeit annehmen darf, als bis alle Versuche, sie wieder zu erwecken, fruchtlos angewendet worden sind. Bey sehr alten weiblichen Fröschen, bey welchen die Nerven mit Zinn und die Muskeln mit Silber belegt wurden, bemerkte der Verf. nach sechzehn Stunden kaum noch einige sehr schwache Bewegungen, Fowler hingegen sah dergleichen noch zwey und sechzig Stunden lang nach dem Tode. Nach Creve und Hermbstädt halten sie zuweilen noch länger

an, und der letztere beobachtete sie drey Tage lang an einer Schildkröte, wo bereits das Wasser, in dem sie sich befand, in Fäulniß überzugehen anfing.

Man gieng nun noch einen Schritt weiter, und entdeckte, daß auch die Organe der unwillkührlichen Bewegungen für den galvanischen Reiz Empfänglichkeit haben. Man machte den Anfang mit Versuchen über das Herz: allein alle die, welche sich in der ersten Zeit nach Galvani's Entdeckung damit beschäftigten, z. B. Schmuck, Mezzini, Volta, Valli, Klein, Pfaff und Behrends läugneten die Möglichkeit Zusammenziehungen dieses Organs durch den Galvanismus zu erregen, und der letztere nahm sogar daher einen Beweis für seine Meinung, daß das Herz keine Nerven habe, und daß sie bloß die Gefäße desselben begleiten. Der Verf. giebt von den Versuchen der oben genannten Naturforscher, so wie auch von denen, die Fontana, Giulio, Fowler, Humboldt, Creve, Ludwig, Webster und Michaelis anstellten, ausführliche Nachricht, und verbreitet sich vorzüglich über die von Humboldt, der mit seinem Bruder sehr sinnreiche Wege einschlug, um sich zu überzeugen, ob das galvanische Princip auf die Bewegung des Herzens Einfluß habe, und ob es durch die Nerven allein wirke. Das Resultat davon war, daß sich das Herz gleich nach dem Tode des Thieres in allen seinen Theilen

zusammenzieht, wenn man nur den Nerven, der sich zu denselben verbreitet, ob er gleich sehr klein ist, gut präparirt und belegt. Hat das Herz schon aufgehört zu schlagen, so wird es durch den Galvanismus von neuem in Bewegung gesetzt, und geschehen die Zusammenziehungen nur noch schwach, so werden sie dadurch beschleunigt. Um allen Verdacht wegen Mitwirkung eines mechanischen Reizes zu beseitigen, wurden Stücken von Muskeln darüber gelegt, und die Belegung bloß an diesen Stücken angebracht, wobey der Erfolg, ohne die mindeste Störung, der nämliche blieb.

Der Verf. wiederholte alle diese Versuche an Fröschen, Ratten, Haasen und Katzen, und bemerkte, außer den schon erwähnten Resultaten, daß feuchte Belegungen, vorzüglich die, welche die Erfahrung als die wirksamsten kennen gelehrt hat, in Verbindung mit Metallen eben so starke Zusammenziehungen des Herzens erregen, als Metalle allein. Es geschieht dieses sowohl wenn man die Belegung auf die Nerven und die Muskelfibern zugleich, als auch wenn man sie auf die einen oder die andern allein anbringt, indessen läßt sich nicht läugnen, daß die Bewegungen im erstern Falle allemal stärker sind.

Bey den Versuchen über den Magen und den Darmkanal wurde das Nervengeflechte des Magens und das ganglion semilunare an einer Katze mit Zink

und Silber armirt, ohne daß irgend eine Bewegung erfolgte. Indessen bemerkte doch Monro, daß die Extremitäten eines Frosches in Zuckungen geriethen, als man ihm ein Stück Zink auf den Rücken legte, und es mit einer goldnen Sonde, die man in den Mastdarm gebracht hatte, in Verbindung setzte. Humboldt machte eine ähnliche Erfahrung: Er band einem Frosche die untern Extremitäten zusammen, legte ihn auf eine Zinkplatte und berührte dieselbe mit einer silbernen Sonde, die er in den Mastdarm gebracht hatte, wobey das Thier mit einer außerordentlichen Gewalt in die Höhe sprang. Auch Vögel, die ohne Lebenszeichen da lagen, schlugen mit den Flügeln, als man die Zunge mit Zink und den Mastdarm mit Silber armirte und beyde in Berührung brachte. Es gelang ihm sogar, wie auch Valli beobachtete, die Thiere durch dieses Mittel wieder völlig zu beleben.

Aehnliche Versuche mit der Urinblase, der Gebärmutter, dem Zwergfell, den Arterien und Venen gelangen mehr oder weniger gut, oder auch gar nicht, je nachdem sie angestellt wurden. Fowler's Versuche, durch die er bewiesen haben wollte, daß die Bewegung des Bluts in den Schlagadern durch den Galvanismus beschleunigt werde, zeigten unserm Verf. gerade das Gegentheil. Indessen ist doch die Wirkung des Galvanismus auf die Arterien durch

das, was Humboldt an sich selbst beobachtete, außer Zweifel gesetzt. Er ließ sich auf den Rücken ein spanisch Fliegenpflaster legen, und brachte auf der von der Oberhaut entblößten Stelle Zink und Silber in Berührung, wobey er fand, daß die lymphatisch-seröse Flüssigkeit, die aus den Gefäßen ausschwitzte, bey Anwendung des galvanischen Reizes in größerer Menge abgesondert wurde, und sogar ihre Farbe und Beschaffenheit dergestalt veränderte, daß sie die Haut der nebenliegenden Theile angriff.

Reinhold wiederholte den Versuch an drey Kranken: beym ersten beobachtete er eben die Erscheinungen, als Humboldt; der zweyte schien für den Reiz des Galvanismus unempfänglich zu seyn, allein der Verf. bemerkt, daß er eine rheumatische Augenentzündung hatte, und daß man ihn, wegen seiner zärtlichen Constitution, nur ein einzigesmal galvanisirte. Der dritte hatte ein venerisches Geschwür, das sich zur Heilung anließ: am ersten Tage bemerkte man bloß ein schmerzhaftes Jucken; am dritten sah man aus dem Grunde des Geschwürs, nachdem man das Eiter weggetupft hatte, eine blaßrothe Feuchtigkeit hervorschwitzen, die auf den Rändern des Geschwürs eine übelartige Entzündung erregte, welche jedoch in kurzem wieder verschwand. Dieß kam, wie der Verf. vermuthet, daher, weil 1) der Kranke von pflegmatischem Temperament war,

2) weil die Erregbarkeit in einem alten Geschwür nicht so stark ist, als auf einer Stelle, die so eben erst von der Oberhaut entblößt worden ist, 3) weil die Stelle, wo ein spanisch Fliegenpflaster gelegen hat, auch darum zu galvanischen Versuchen geschickter ist, als ein Geschwür, weil sie einen größern Umfang hat, als dieses, und man folglich eine stärkere Muskelbelegung anbringen kann. Außer dem bisher Gesagten beweisen noch die aus galvanisirten Theilen erfolgten Blutflüsse, (z. B. aus der Nase, wie Monro, und aus den Ohren, wie Fowler beobachtete,) den Einfluß des galvanischen Princips auf die Arterien.

§. 7. Muskelzusammenziehungen, die durch bloße Belegung der Nerven erregt werden. Wenn man einen Nerven allein armirt, so entstehen in dem Muskel, in dem er sich verbreitet, eben so gut Bewegungen, als wenn Nerve und Muskel zugleich armirt worden sind. Die Anhänger von Galvani's Theorie läugneten diese Thatsache, ob er gleich selbst gestand, daß er sie beobachtet habe, und obgleich andre, z. B. Volta, Valli, Monro, Fowler und Creve es näher bewiesen. Der letztere führt mehrere Beyspiele an, welche darthun, daß die durch bloße Nervenbelegungen hervorgebrachten Zusammenziehungen sehr lange anhalten, ob gleich nicht so lange, als wenn Nerve und Muskel

zugleich belegt sind, weil der erstere seine Thätigkeit desto früher verliert, je öfterer und an je mehrern Stellen er berührt wird. Creve wirft bey dieser Gelegenheit die Frage auf, ob stärkere und anhaltendere Bewegungen hervorgebracht werden, wenn die gereizten Nerven mit ihrer eigenthümlichen Haut bedeckt, oder wenn sie derselben beraubt sind? Er stimmt für das letztere, und beweist seine Annahme durch einen Versuch. Reinhold hingegen ist andrer Meinung, und glaubt, daß die Bewegungen in diesem Falle darum schwächer seyn müssen, weil dabey die Nerven die umliegenden Theile ganz unmittelbar berühren,, und weil hierdurch eine Ableitung des galvanischen Princips veranlaßt wird. Zum Beweise führt er einen Versuch an, wo einer von den Muskeln, welche den Augapfel bewegen, eben so starke Zusammenziehungen erlitt, als jeder andre willkührliche Muskel, als man den dazu gehörigen Nerven nicht weit von seinem Ursprunge durchschnitt, denselben isolirte, und alsdann gehörig belegte. Uebrigens meint er, es sey eine Frage, ob nicht die äußere Haut, die fast an keinem Nerven vermißt wird, ausgenommen ganz nahe bey ihrem Ursprunge aus dem Gehirn, vielleicht dazu bestimmt sey, den Nerven das galvanische Fluidum zuzuführen?

§. 8. **Zusammenziehungen, die durch Belegung der Muskeln allein erregt werden.** Galvani, Valli, Volta und Vasco waren die ersten, welche zeigten, daß bey Vereinigung der Armaturen jedesmal Bewegungen statt finden, sie mögen nun an verschiednen Muskeln eines Thieres, oder an einem und demselben Muskel angebracht seyn. Der Verf. sagt, daß er (auf die letztere Art) durch feuchte Belegungen nur schwache, und durch gleichartige Belegungen gar keine Wirkung habe hervorbringen können, ausgenommen bey sehr reizbaren Fröschen, und nur an solchen Stellen, wo die Nerven bloß mit einer sehr dünnen Muskelschicht bedeckt waren. Von den Humboldt'schen Versuchen, die hier angeführt werden, um zu entscheiden, ob die galvanischen Erscheinungen von den Muskeln oder den Nerven abhängen, wird in der Folge die Rede seyn. An den Muskeln eines Frosches, den er im Schatten und in gemäßigter, feuchter Temperatur erhielt, bemerkte er acht bis vierzehn Stunden lang Bewegungen. Diese Bewegungen waren zwar schwächer, hielten aber länger an, als wenn der Nerve allein belegt war, welches gar nicht befremdend ist, wenn man bedenkt, daß der Muskel mehr Oberfläche hat, als der Nerve, und daß er, weil er später trocken wird, den Belegungen auch mehr feuchte und erregbare Punkte darbietet, als dieser.

§. 9. Verbindung der Belegungen mit feuchten Stoffen, welche das galvanische Princip leiten, und mit den Theilen des Thieres in unmittelbarer Berührung stehen. Der Verf. giebt triftige Gründe an, die ihn bewogen haben, diesem Gegenstande einen eignen §. zu widmen. Volta ist der erste, der dieses Verfahren erwähnt, Monro, Fowler und Cavallo stimmen seiner Meinung darüber bey, und Pfaff macht sehr einsichtsvolle Bemerkungen darüber, wobey er sich auf viele, mannigfaltig abgeänderte und sehr merkwürdige Versuche gründet. Unser Verf. glaubt, daß man den Versuchen, von welchen hier die Rede ist, diejenigen an die Seite setzen könne, wo die beyden Belegungen einander unmittelbar berühren, und sodann durch einen feuchten Theil des menschlichen Körpers, z. B. durch die Hand, oder durch leitende Flüssigkeiten, mit dem Nerven und Muskel in Verbindung gebracht werden. Im Gegentheil aber behauptet er, daß man die Versuche, wo die beyden Armaturen die Theile des Thieres selbst berühren, und durch eine ähnliche Substanz, die mit beyden in Berührung steht, verbunden werden, unter diejenige Klasse von Versuchen zu rechnen habe, wo die Beleaungen durch Zwischenmittel von verschiedner Beschaffenheit vereinigt werden.

Bey Anlegung der Armaturen sind drey verschiedne Fälle möglich, je nachdem die Feuchtigkeit,

die dem galvanischen Princip zum Leiter dient, verschieden ist. Man bringt sie nämlich entweder auf feuchte Theile von Thieren und Pflanzen, oder auf befeuchtete unorganische Stoffe, oder auf die Flüssigkeiten selbst. Im ersten Falle, wo man Bewegungen der Muskeln dadurch hervorbringt, daß man sie mit thierischen Stoffen bedeckt und auf diese die Belegung anbringt, ist es einerley, ob man kaltes, gekochtes oder gebratnes Fleisch dazu nimmt. Pflanzentheile sind nach Humboldt schlechte Leiter für den Galvanismus, so lange sie noch mit ihrer Oberhaut bedeckt sind, und hören ganz auf es zu seyn, wenn man die Oberhaut abzieht. Fowler und Pfaff giengeu zu weit, wenn sie behaupteten, daß alle Pflanzen Leiter wären; der letztere aber macht vortreffliche Bemerkungen über die Bewegungen, die man durch Anbringung der Armaturen auf feuchte, nicht animalische Stoffe hervorbringt. Die Reinholdtschen Beobachtungen über diesen Gegenstand lehren, daß der Erfolg immer der nämliche ist, man mag die Belegung auf Papier, Leder, Leinwand, Seife oder irgend einen andern, mit einer leitenden Flüssigkeit befeuchteten Körper anbringen, nur darf die Flüssigkeit nicht von der Art seyn, daß sie die Erregbarkeit ändert, wie Säuren und Alcalien. Oel-, Gummi- und Harzauflösungen, Wachs, Quecksilber und Eis unterbrechen die Wirkung.

Merkwürdig ist folgender Versuch des Verf., in sofern sich dabey die Thätigkeit der Lebenskraft und die Wirkung der Luft, welche den zum Versuch bestimmten Thierkörper zunächst umgiebt, auf eine besondre Art äußerte: Er hielt einen Frosch, der auf die oben §. 3. beschriebne Art pråparirt war, in der einen Hand, und näherte mit der andern der Stelle des Rückenmarks aus dem die Schenkelnerven entspringen, eine Scheere. Ehe noch dieß Metall die Nerven berührte, und noch eine Linie weit davon entfernt war, fieng die Stelle an in eine zitternde Bewegung zu gerathen, so daß er anfänglich glaubte, es habe vielleicht eine Schwingung der Nerven, oder ein unwillkührliches Zittern der Hand zu einer Berührung Gelegenheit gegeben. Um sich davon zu überzeugen, legte er die Extremitäten auf ein Stück Glas, so daß die Nerven und das Rückenmark frey herabhiengen, berührte die Extremitäten mit dem Finger der Hand, und stützte die andre, in der er die Scheere hielt, auf eine Tafel, die von dem Orte, wo das Thier lag, ganz abgesondert war. Als er jetzt das Metall abermals den Nerven näherte, zeigten sich die Bewegungen von neuem, und der Erfolg war bey mehrern Fröschen der nämliche. Wurde die Scheere der Muskelarmatur genähert, so zeigte sich nie eine Zusammenziehung, man mochte sie derselben so nahe bringen, als man nur wollte. Zink brachte

die nämlichen Wirkungen hervor, als Eisen, nicht so aber andre Metalle und nasse Belegungen.

Es folgen nun die Versuche, wo man das Thier mit einer leitenden Flüssigkeit umgiebt, die Armaturen auf die letztere aufsetzt und sie dann in unmittelbare Berührung bringt. Der Verf. nahm dazu destillirtes, Quell- und Regenwasser, Milch, arteriöses und venöses Blut, Seifenauflösung, Urin, Kräutersäfte, Weingeist, Auflösungen von Metall- und Neutralsalzen, alkalische, saure und öligte Flüssigkeiten, und beobachtete bey allen den nämlichen Erfolg, ausgenommen bey den Oelen; doch waren die Bewegungen bald stärker, bald schwächer. Ueber die leitende Fähigkeit des Weingeists sind die Schriftsteller sehr verschiedner Meinung, welches vielleicht von seiner verschiednen Bereitungsart herrührt, vielleicht auch weil man nicht daran dachte, daß der Weingeist die Erregbarkeit ändert.

§. 10. Galvanische Versuche mit Thieren aus verschiednen Ordnungen und mit Pflanzen. So weit die Erfahrung reicht, giebt es unter Säugthieren, Vögeln, Fischen, Insekten und Würmern kein einziges Thier, das für den galvanischen Reiz unempfänglich wäre. Eben so ist es auch bey den Pflanzen, über welche Humboldt die sinnreichsten Versuche angestellt, und dabey zugleich die Ursachen angegeben hat, warum man

bey ihnen niemals, oder nur äußerst selten die Veränderungen bemerkt, die der Galvanismus in ihnen hervorbringt. Es sind nämlich 1. mehrere Pflanzen bloß für einen specifischen Reiz empfänglich. 2. Die Reizung äußert sich in ihnen bloß durch Beschleunigung des Kreislaufs und Vermehrung der Absonderungen, so daß sie dem menschlichen Auge unbemerkt bleibt. 3. Die irritable Fiber liegt zu weit unter der Rinde und andern Theilen verborgen, die nur sehr schlechte Leiter für den Galvanismus abgeben, und will man die Fiber selbst armiren, so veranlaßt der Säfteverlust, der die nothwendige Folge der Einschnitte ist, die man machen muß, um die Theile zu trennen und von einander zu entfernen, ein gänzliches Aufhören, oder doch eine große Verminderung der Erregbarkeit. 4. Endlich scheinen alle Bewegungen bey Pflanzen, nur bey wenigen ausgenommen, in die Klasse der unwillkührlichen Bewegungen zu gehören, die sich auch bey Thieren durch den Galvanismus nur schwer in Thätigkeit setzen lassen.

Dritter Abschnitt.

§. 11. Versuche über die äußern Sinne. So wie die Einwirkung eines Reizes auf die Irritabilität der Nerven Bewegungen hervorbringt, eben so hat auch die Einwirkung auf die Sensibilität derselben Empfindungen zur Folge. Der Galvanismus

erregt die einen sowohl als die andern, je nachdem die natürliche Einrichtung und Bestimmung des Nerven selbst verschieden ist. Der Verf. spricht zuerst von den Versuchen über den Geschmackssinn. Volta habe zuerst gefunden, daß bey Anbringung einer Nervenarmatur auf die untere, und einer Muskelarmatur auf die obere Fläche der Zunge, im Augenblick der Berührung ein säuerlicher Geschmack, wie wenn man sich die Zunge verbrannt hat, verspürt werde, und daß sich dieser Geschmack in einen beissenden oder alkalischen verwandle, wenn man die Armaturen umkehrt, so daß die obere nunmehr die untere wird. Es werden hier die Abweichungen des Erfolgs angegeben, die bey Wiederholung und Abänderung des Versuchs von verschiednen Beobachtern bemerkt wurden, und die, nach des Verf. Meinung, von der größern oder geringern Sensibilität der Zunge abhängen. Humboldt wirft hiebey die Frage auf, ob die Art des Geschmacks bloß dem Galvanismus zuzuschreiben sey, hält aber die Beantwortung derselben für zu schwer. Die Wirkung des Galvanismus in diesem Falle besteht bloß in einer Erregung der Zungenwärzchen, wodurch zu Absonderung einer Feuchtigkeit Gelegenheit gegeben wird, welche derjenigen ähnlich ist, die aus Stellen, wo spanische Fliegenpflaster gelegen haben, hervorschwitzt.

Auf das Gesichtsorgan äußert der Galvanismus zum mindesten eben so viel Thätigkeit, als auf den Geschmackssinn, und die Versuche hierüber sind noch merkwürdiger, und in Rücksicht auf die Wirkungsart dieses Princips noch entscheidender. Unter der großen Anzahl, die der Verf. von sich und von andern anführt, sind folgende die wichtigsten: Wenn man den Sehenerven gut armirt, so bemerkt man bey Vereinigung der Armaturen eine Helligkeit im Auge, ein blendendes, blitzähnliches Licht, und zwar bey offnen sowohl, als bey geschloßnen Augen, im Finstern sowohl, als bey hellem Tage. Doch ist das Licht allemal bey geschloßnen Augen und an einem dunkeln Orte heller, als unter den entgegengesetzten Umständen. Auch ist der Erfolg jedesmal stärker, wenn man die Nervenbelegung auf das Auge selbst anbringt, z. B. Silber auf das rechte und Zink auf das linke Auge. In dem letztern ist sodann immer der Blitz lebhafter, welches der Verf. zuweilen auch bey Entfernung der beyden Metalle von einander bemerkte.

Noch auffallender ist es, daß diese Erscheinung nicht bloß dann statt findet, wenn man die Armaturen auf das Auge selbst anbringt, sondern auch wenn man andre Theile auf ähnliche Weise armirt. Humboldt giebt vier verschiedne Verfahrungsarten darüber an, unter welchen diejenige die merkwürdigste ist, nach der er ein Stück Zink auf die Zunge, und

ein Stück Silber tief in den Mastdarm brachte, und dabey die obengedachte Erscheinung sehr deutlich wahrnahm. Fowler versichert an sich und andern nicht bloß den Blitz im Auge, sondern auch ein Zusammenziehen der Pupille bemerkt zu haben, welches ihm ein Beweis ist, daß der galvanische Reiz auch auf die Iris wirkt. Weder Humboldt noch Pfaff konnten dergleichen Zusammenziehungen bemerken, allein Reinholdt beobachtete sie zum öftern an dunkeln Orten, zumal an Augen, die durch Entzündung in erregbarern Zustand versetzt waren, wenn er ein Stück Zink weit in die Nasenlöcher hinauf brachte, und die Zunge mit einem Stück Silber bedeckte. In dem Augenblicke, als man eine Zinkbelegung am innern Augenwinkel, und eine Silberbelegung auf der Oberlippe in Berührung brachte, flossen die Thränen häufiger, ohne jedoch ihre Beschaffenheit zu verändern. Pfaff, Corradori und Monro bewiesen durch ihre Versuche, daß die Helligkeit im Auge und der Geschmack auf der Zunge nicht bloß dann entstehen, wenn man diese Organe unmittelbar belegt, sondern auch, wenn man zwischen ihnen und der Armatur andre feuchte Stoffe anbringt.

Auch auf den Geruchssinn scheint der Galvanismus zu wirken, wie folgender Versuch von Cavallo wahrscheinlich macht: Er brachte einen Silberdrath so hoch als möglich in die Nasse hinauf und legte ein

Stück Zink auf die Zunge, wobey er, als beyde in Berührung gebracht wurden, einen faulichten Geruch verspürte, der besonders dann erst bemerkbar wurde, nachdem der Silberdrath aus der Nase heraus gezogen war. Reinhold konnte bey öfterer Wiederholung dieses Versuchs nichts ähnliches bemerken.

Wenn man nach den bisherigen Versuchen über das Gehör schließen darf, so ist dasselbe gar keines Eindrucks durch den Galvanismus fähig. Die Blutflüsse aus galvanisirten Ohren sind nach Fowler mehr einer mechanischen Verletzung zuzuschreiben; der Verf. aber leitet sie von der Einwirkung des galvanischen Princips auf die Gefäße her.

Das Organ des Gefühls ist, wie unser Verf. mit Fowler und Pfaff annimmt, eben so wenig eines galvanischen Eindrucks fähig, als das Gehör. Die Aeußerungen von Schmerz, die Valli, Fowler und Pfaff nur zuweilen an galvanisirten Thieren bey Berührung der verschiedenartigen Metalle wahrnahmen, bemerkte der Verf. jedesmal bey sehr empfindlichen Thieren, und rechnet dahin auch die Aeußerungen von Ekel bey Hunden, wenn man ihnen die Zunge armirt. Andre Erfahrungen beweisen, daß der Galvanismus jeden Nerven afficirt, vorzüglich wenn sie entblößt und sehr empfindlich sind. So empfand Robison Schmerz in einer Wunde, die er

mit Zink belegte, so bald er denselben mit dem Silber, womit er armirt war, in Berührung brachte. Humboldt galvanisirte eine entzündete Hautwunde, wodurch die Entzündung vermehrt, und ein drückender, klopfender Schmerz und ein Jucken hervorgebracht wurde. Auch Robison beobachtete an sich selbst an einem cariösen Zahne, eine schmerzhafte und zugleich juckende Empfindung, als er den Zink, womit er armirt war, mit dem Silber, womit die Muskeln des Mundes belegt waren, in Verbindung brachte.

Vierter Abschnitt.

§. 12. Versuche in verschiednen Medien. Die verschiednen Flüssigkeiten, in welchen man die Versuche anstellt, können nach dem Verf. auf viererley Art auf den Versuch selbst Einfluß haben. Sie berühren nämlich entweder 1) das Thier selbst, dienen demselben statt der Armatur, und setzen das galvanische Princip in Thätigkeit, oder 2) sie machen einen Theil des leitenden Bogens aus, und verzögern oder beschleunigen den Durchgang des galvanischen Agens; oder 3) sie machen zwar keinen Theil des Bogens aus, aber verändern doch den Erfolg des Versuchs, weil sie bald das galvanische Princip ableiten und zerstreuen, bald aber es isoliren und es auf der Oberfläche des Thieres und des Bogens

beysammen erhalten, oder 4) sie greifen die Struktur und natürliche Beschaffenheit des Thieres und der Belegungen selbst an, und verändern sie dergestalt, daß dadurch der Erfolg des Versuchs gestört wird.

Die atmosphärische Luft spielt unter diesen Medien eine große Rolle: Ist sie sehr elektrisch, wie es z. B. beym Herannahen eines Gewitters der Fall ist, so begünstigt sie außerordentlich die galvanischen Versuche, denn sie gelingen nicht nur alsdann viel besser, sondern sind auch von Erscheinungen begleitet, die man außerdem niemals wahrnimmt, wie dieses die Versuche von Galvani, Humboldt, Michaelis und Reinholdt beweisen. In verdünnter Luft beobachtete Aldini eine Verminderung und in zusammengepreßter Luft eine Vermehrung der Bewegungen, so wie dieses auch die Abgeordneten der philomathischen Gesellschaft zu Paris bemerkten, dahingegen Creve, bey Wiederholung der nämlichen Versuche, weder in dem einen noch in dem andern Falle eine Verschiedenheit der Wirkung wahrnehmen konnte. Humboldt's Beobachtungen lehren, daß die galvanischen Versuche in Sauerstoffgas, salpetrigem Gas, Wasserstoffgas, Stickluft und kohlensaurem Gas eben so gut gelingen, als in atmosphärischer Luft, daß übersaures kochsalzsaures Gas die Bewegungen lebhafter, hingegen schweres Wasserstoffgas (hydrogéne pésant) dieselben schwächer macht.

Fünfter Abschnitt.

§. 13. Nöthige Bedingungen zur Hervorbringung des Galvanismus bey Thieren. Unter allen Schriftstellern haben bloß Schmuck, Pfaff und Humboldt diese Bedingungen gut auseinandergesetzt. Der Verf. hält sich daher vorzüglich an die Erfahrungen des letztern und theilt die gedachten Bedingungen in solche ein, die von dem Thiere selbst, und in solche, die von dem Bogen und der Armatur abhängen.

Die erste und vornehmste Bedingung beym Thiere selbst ist das Daseyn sensibler Fibern in dem Theile, auf welchen der Galvanismus angewendet werden soll. Sollen Bewegungen entstehen, so müssen auch noch irritable Fibern, und ein Zusammenhang derselben mit den Nerven zugegen seyn, die als innere Factoren für Empfindung sowohl als für Bewegung dienen, indem nach Volta und Monro der Galvanismus bloß auf die Nerven wirkt. Auch Pfaff sagt, daß der Galvanismus in den Muskeln, welche die meisten Nerven haben, auch die stärksten und anhaltendsten Bewegungen erregt. Dieser Satz ist, wie Reinholdt erinnert, wahr in Rücksicht auf die Muskeln eines und desselben Organs, oder diejenigen, welche für einerley specifischen Reiz gleich empfänglich sind, falsch aber, wenn man ihn auf alle Muskeln ausdehnt. Humboldts Erfahrungen beweisen zur

Genüge, daß die Wirkung immer in den Fällen am stärksten ist, wo das galvanische Fluidum mehrere sehr große Nerven durchläuft. Die irritable Fiber, die doch zur Hervorbringung der galvanischen Bewegungen eben so nöthig zu seyn scheint, als die sensible, findet sich demohngeachtet nicht immer in den Organen, welche Bewegungen äußern, z. B. in der Iris. So hat Hebenstreit evident erwiesen, daß gewisse Theile des menschlichen Körpers, die gar keine Muskelfibern haben, sich bey Einwirkung eines Reizes auf die Lebenskraft derselben ausdehnen und anschwellen [12]). Uebrigens beweisen auch die Versuche von Monro, Humboldt und Reinhold augenscheinlich genug, daß der organische Zusammenhang von Nerven und Muskeln zur Hervorbringung der Zusammenziehungen nöthig ist, da die Bewegung sogleich aufhört, wenn man den Nerven da, wo er sich mit dem Muskel verbindet, abschneidet, man mag es versuchen wie man will die getrennten Theile wieder zusammen zu legen.

Eine andre Bedingung, ohne welche die galvanischen Versuche fruchtlos ablaufen, ist das Daseyn der Lebenskraft. Da aber die Grade und Modificationen derselben unzählig sind, so müssen auch die galvanischen Erscheinungen, die man durch Erregung

12) Man s. dessen Diss. de turpore vitali. Lips. 1705.

derselben hervorbringt, sehr mannigfaltig seyn. Der Verfasser handelt ausführlich von der Beschaffenheit und der Ursache dieser verschiednen Modificationen. — — —

§. 14. Erhöhung der Erregbarkeit im gesunden und kranken Zustande, ohne Zuthun künstlicher Mittel. Die Erhöhung der Erregbarkeit im gesunden Zustande kann mehrere Ursachen haben und in mehr als einer Rücksicht verschieden seyn, je nachdem die natürliche Beschaffenheit der Thiere und ihre Organisation verschieden ist. So giebt es gewisse Thierklassen, die weniger erregbar für den Galvanismus sind, als die übrigen, weil wir noch nicht die Mittel kennen, sie zu den Versuchen gut zu präpariren, und weil diese darum weniger gelingen. Auch in Rücksicht des Geschlechts finden Abweichungen statt, indem nach Humboldt die weiblichen Frösche erregbarer sind, als die männlichen, und Reinhold bestätiget dieses nicht nur was die Frösche, sondern auch was Vögel und Fische anlangt. Eben so ist auch die Erregbarkeit in den Theilen eines und desselben Thieres verschieden. Volta behauptet, daß bey großen Thieren die Wirkungen des Galvanismus weniger stark wären, als bey kleinen, weil sich bey jenen das galvanische Princip mehr vertheilen müsse, auch sind, seiner Meinung nach, nur solche Thiere für den galvanischen

Reiz empfänglich, deren Extremitäten durch Beugemuskeln und ausstreckende Muskeln mit dem Rumpfe zusammenhängen, uud die zugleich deutliche Nerven haben. Pfaff hingegen, der den Grad der Erregbarkeit bloß nach der Zeit abmißt, wie lange man ihre Aeußerungen beobachtet, ist der entgegengesetzten Meinung, und hält die großen Thiere für erregbarer, als die kleinen.

Der Grad der Erregbarkeit ist ferner auch nach Maasgabe der Zeit und des Alters verschieden. So sind z. B. junge Thiere erregbarer als alte, und Versuche, die an jungen frischgetödteten Thieren den gewünschten Erfolg haben, gelingen oft an alten gar nicht; hingegen sind diejenigen galvanischen Erscheinungen, die keinen hohen Grad von Erregbarkeit erfodern, bey alten Thieren anhaltender, als bey jungen. Nach dem Winterschlaf sind die Amphibien am erregbarsten, und die Frösche sind es in den Monaten Juni, Juli und August am wenigsten. Auch das Clima verändert einiges; denn Humboldt hat z. B. gefunden, daß in Italien die galvanischen Versuche besser gelingen, als in Deutschland.

Um über den Grad der Erregbarkeit, wie er nach dem Tode noch fortdauert, richtig zu urtheilen, muß man auf die Zeit sehen, wie lange das Thier schon getödtet ist, weil von der längern oder kürzern Dauer dieses Zeitraums viele Verschiedenheiten in

Rücksicht des Erfolgs der Versuche abhängen. Der Verf. tödtete junge und alte Thiere zu gleicher Zeit und auf eine und dieselbe Art, wobey er zu wiederholtenmalen bemerkte, daß bey jenen die Bewegungen heftiger waren, aber früher aufhörten, bey diesen hingegen zwar schwächer von Statten giengen, aber desto länger anhielten. — —

Fowler bemerkte zuerst, daß durch Entzündung die Erregbarkeit eines Theils erhöht wird, und der Verf. fand seine Meinung bestätigt, als er einen Froschschenkel galvanisirte, der zwey Tage vorher mit einem Messer verwundet worden war. Es werden hierauf noch mehrere Versuche angegeben, die der Verf. bey Augenentzündungen und venerischen Geschwüren gemacht hat, um den Einfluß dieser krankhaften Zustände auf die Erhöhung oder Verminderung der Erregbarkeit zu bestimmen, ohne jedoch, wie er am Ende sagt, etwas Gewisses darüber ausmachen zu können.

Uebrigens finden sich hier, so wie bey Valli, Volta, Caldani, Fowler, Creve, Schmuck, Cavallo und Pfaff, viele Versuche über den Einfluß der Todesart auf die noch nachher zurückbleibende Erregbarkeit. Alle diese Versuche beweisen, daß die Erregbarkeit immer eine und dieselbe bleibt, man mag die Thiere erdrosseln, oder in irgend einer Flüssigkeit ersäufen, (wobey jedoch der Weingeist

eine Ausnahme macht,) oder ihnen den Kopf abschneiden, oder ihn zerschmettern, oder den Körper nach verschiednen Richtungen durchschneiden, oder endlich sie, wie Volta, durch Einstoßen einer Stecknadel in das Rückenmark tödten. Es ist jedoch hiebey zu bemerken, daß Thiere, die weniger Blut verloren haben und schnell gestorben sind, erregbarer bleiben, als in den entgegengesetzten Fällen. Thiere, welche man in übersaurem salzsauren Gas hatte sterben lassen, waren erregbarer, als andre; unter denen aber, die auf verschiedne Weise durch Gift getödtet worden waren, fand der Verf. kein einziges, das nach dem Tode erregbarer gewesen wäre, als da es noch lebte.

§. 15. Erhöhung der Erregbarkeit durch künstliche Mittel. Die Beobachtungen hierüber sind sehr verschieden und widersprechend, vorzüglich was die Anwendung und die Wirkungsart des Opium anlangt, welches, den verschiednen Angaben zufolge, die Erregung bald vermehren, bald sie kaum in etwas verändern, bald sie gar vermindern soll. Die Verschiedenheit der Meinungen hierüber bewog dem Verf. die Wirkung des Opium, wenn es auf die Nerven unmittelbar gebracht wird, zu untersuchen. Wurde der Nerve mit einer Auflösung von einer Unze Opium in drey Unzen destillirten Wassers gerieben, so wurde dadurch jedesmal die

Erregbarkeit desselben vermehrt, wurde aber die nämliche Gabe der Auflösung auf Muskeln gebracht, so veränderte dieses die Reizbarkeit derselben in nichts. Humboldt versicherte dem Verf. daß er den nämlichen Erfolg beobachtet habe: Er präparirte den Zwergfellnerven an einem frischgetödteten Hunde dergestalt, daß er in einer Länge von fünf Zollen frey und ohne Umgebung von andern festen Theilen herabhing. Alsdann brachte er sein äußeres Ende in eine gesättigte Auflösung von Opium, wobey nicht nur, wie alle Umstehenden bemerkten, der Nerve selbst seiner ganzen Länge nach in eine zitternde Bewegung gerieth, sondern auch das Zwergfell, nachdem der Nerve armirt worden war, stärkere Zusammenziehungen erlitt, als man vor der Anwendung des Opium durch die Belegungen hatte hervorbringen können.

Humboldt ist ebenfalls der erste, der die außerordentliche Erhöhung der Erregbarkeit durch übersaure Salzsäure, Arsenikkalke und Alkalien, vorzüglich durch das sogenannte zerfloßne Weinsteinsalz bemerkte. Wenn man einige Tropfen des letztern auf den Schenkelnerven bringt, der von den übrigen Theilen getrennt seyn und frey herabhängen muß, und sie alsdann gegen den Eintritt der Nerven in die Muskeln herabfließen läßt, so werden dadurch

die stärksten krampfhaften Zusammenziehungen in dem Gliede hervorgebracht.

Auch über die Frage, ob man die Nerven durch Anfeuchten mit Wasser zu neuen Bewegungen geschickt machen könne, sind die Meinungen getheilt. Dem Verf. gelang es oft bey Fröschen durch einige Tropfen destillirten Wassers, womit er Nerven, die noch nicht völlig vertrocknet und entfärbt waren, befeuchtete, von neuem schwache Bewegungen hervorzubringen. Das Wasser mußte jedesmal den ganzen Nerven benetzen, dann hielt er den Frosch eine Zeitlang in perpendikulärer Richtung und legte ihn hierauf, um jede Möglichkeit einer Ableitung des galvanischen Princips vorzubeugen, auf ein sehr trocknes Stück Glas. Wenn hingegen das Wasser den Nerven nicht auf seinem ganzen Wege durch den Muskel, sondern nur einen Theil desselben befeuchtete, so erfolgten gar keine, oder nur sehr schwache Bewegungen.

§. 16. Verminderung der Erregbarkeit im gesunden und kranken Zustande ohne Zuthun künstlicher Mittel. — — Es giebt einzelne Thiere, die vermöge einer besondern Idiosyncrasie für den Galvanismus ganz unempfänglich sind. Humboldt fand unter den vielen Fröschen, die er zu diesen Versuchen aufopferte, vier und zwanzig, bey welchen dieses der Fall war, Reinhold unter ohngefähr zweyhundert einen einzigen. Auch

bey Menschen bemerkt man zuweilen etwas ähnliches, allein man kann zur Zeit noch nicht bestimmen, ob der jedesmalige Zustand des Körpers, die Zeit der monatlichen Veränderung, der Schwangerschaft, das Herannahen der Mannbarkeit u. s. w. einen Einfluß darauf habe. Vielleicht trägt auch, wie Fowler und Cavallo bemerkten, die Herrschaft des Willens etwas bey.

In Rücksicht auf die Verminderung der Erregbarkeit im kranken Zustande sind die Erscheinungen deutlicher und der Zusammenhang mit ihrer Ursache bemerklicher. Eine mechanische Verletzung der Nerven und Muskeln, eine Zertheilung und Zerreissung derselben, vermindert die Erregbarkeit nur in sehr geringem Grade, daher eine Reaction gegen den Reiz des galvanischen Princips noch statt findet, wenn man die Muskeln in ganz kleine Stücken zerschneidet, und die Nerven in sehr zarte Fäden theilt, ohne daß man jedoch die Nervenfäden von den Muskeln ganz absondert. Berlinghieri sah dergleichen Bewegungen zuerst, als er Stücken von Schenkelnerven, die ohngefähr einen Zoll lang und da, wo sie aus dem Rückenmark heraustreten, abgeschnitten waren, nebst dem ganzen übrigen Körper des Thieres auf trocknes Glas brachte, und zwischen jene und diesen ein Silberblech legte. Bediente man sich hingegen, statt des Metalls, eines isolirten Körpers, so blieben

die Bewegungen aus. Das nämliche beobachtete man an unterbundnen Nerven, und nächstdem auch noch dieses, daß die Erregbarkeit in Theilen, deren Nerven von ihrem Zusammenhange mit dem übrigen Nervensystem getrennt sind, längere Zeit fortdauert, als da, wo dieser Zusammenhang unverändert geblieben ist. Vorzüglich deutlich wird man dieses an den untern Extremitäten gewahr, die, wenn man den Schenkelnerven abschneidet, weit länger für den galvanischen Reiz empfänglich bleiben, als wenn man den Nerven ganz läßt. Durch Unterbindung oder Durchschneidung des Arterienstammes wird die Erregbarkeit zwar nicht auf der Stelle geschwächt, aber doch ein früheres Erlöschen derselben veranlaßt, auch nimmt sie in einem Gliede, wo die Arterie verletzt worden ist, geschwinder ab, als da, wo der Nerve verletzt ist. Bey rheumatischen Beschwerden bemerkten Humboldt und Reinhold eine besondre Unempfänglichkeit für den galvanischen Reiz, und der letztere versichert Personen gesehen zu haben, die in solchen Fällen, bey Anbringung der wirksamsten Metalle auf die Zunge, keinen Geschmack bemerkten. Auch bey gewissen Arten des Todes erlöscht die Erregbarkeit früher, z. B. bey Thieren die am Brande, für Hunger, in schwefelsauren Dünsten, und im Wasser umgekommen, oder durch verstärkte Elektricität, durch Ausdünstungen von verdorbnem Fleisch

durch salpetriges Gas, Tabacksrauch oder Gifte getödtet worden sind.

§. 17. **Verminderung der Erregbarkeit durch künstliche Mittel.** Säuren, vorzüglich concentrirte, Weingeist, Schwefelleber und zerfloßnes Weinsteinsalz, in großer Menge auf die Nerven gegossen, oder heftige Hitze, Salpeterauflösung, Opium und gewisse flüchtige Substanzen auf die Zunge getropft, sind die Mittel, deren man sich zu dieser Absicht bedient. Wenn man, nach Fowler, entblößte und der allgemeinen Bedeckungen beraubte Muskeln eine Zeitlang in Wasser taucht, oder sie, nach Caldani, mit wesentlichen Pflanzenölen begießt, so verlieren sie ebenfalls ihre Reizbarkeit; beyde aber versichern, daß unter den luftartigen Flüssigkeiten keine, als das gekohlte Wasserstoffgas, (hydrogéne pésant,) die Erregbarkeit vermindere, daß man aber nicht bestimmen könne, ob der Erfolg von seiner Wirkung auf die Muskeln oder auf die Nerven abhänge.

Der Verf. enthält sich, von der Erregbarkeit der sensiblen und der irritablen Fiber, so wie von den Mitteln, durch die man auf eine jede wirkt, insbesondre zu sprechen, weil man das Wesen derselben noch nicht kennt, weil es nie ausgemacht werden kann, ob die angewendete Substanz mehr die eine, oder mehr die andre in Thätigkeit setzt, und weil es

noch keinem gelungen ist, Versuche mit Muskeln ohne alle Nerven anzustellen.

Zweyte Abhandlung.

Zweyter Abschnitt.

§. 18. **Nöthige Bedingungen in Rücksicht auf den leitenden Bogen; ob er immer nöthig sey, und welche Theile von Thieren er jedesmal enthalten müsse.** Alle die galvanischen Erscheinungen, von welchen in der ersten Abhandlung die Rede war, zeigen sich bloß unter der Bedingung, daß Theile von Thieren, die organisch unter einander verbunden sind, sich entweder unmittelbar berühren, oder durch andre ebenfalls von ihrem Körper getrennte animalische Stoffe, oder auch durch nichtanimalische Körper dergestalt in Verbindung gebracht werden, daß dadurch ein Bogen gebildet wird. Gewisse Stoffe heben die Wirkung des Bogens gänzlich auf, wenn sie einen Theil desselben ausmachen, andre verändern dieselbe nur, je nachdem sie auf verschiedne Weise zusammengestellt werden. Diese Beobachtungen geben Gelegenheit zu den Fragen: ob der Bogen zur Hervorbringung der Erscheinungen immer nothwendig sey? wie derselbe eigentlich wirke? welche Stoffe die wirksamsten zur

Bildung desselben sind, und wie derselbe dadurch gebildet werde?

Alle Schriftsteller hielten den Bogen für eine absolut nothwendige Bedingung aller galvanischer Erscheinungen; Humboldt aber gab zuerst einen Versuch an, durch den er bewiesen zu haben glaubte, daß man dergleichen auch ohne Bogen hervorbringen könne. Es gelang ihm nämlich bey sehr reizbaren Fröschen Zusammenziehungen auch auf die Weise zu erregen, daß er die metallische Belegung des Schenkelnerven mit einem andern gleichartigen oder ungleichartigen Metalle an irgend einem Punkte bloß berührte. Lebhafter wurden die Bewegungen, wenn die Berührung der beyden Metalle mit einiger Gewalt geschah, hörten aber ganz auf, wenn diese Erschütterung durch einen Nichtleiter bewirkt wurde. Um jede Vermuthung zu entfernen, daß vielleicht die galvanische Flüssigkeit aus dem an die Nervenarmatur gebrachten Metalle durch die Luft in den Nerven übergegangen, und auf diese Weise ein Bogen gebildet worden sey, bedeckte Humboldt die Metalle mit einer Glocke, deren Rand, vorzüglich an dem Orte, wo der Eisendrath, der die Metalle und das Thier mit einander verband, aus der Glocke herausging, durch herumgegoßnes Oel luftdicht verschlossen wurde, ohne daß deshalb die Bewegungen ausblieben.

Michaelis stellt gegen die Humboldt'schen Versuche Zweifel auf, und vermuthet, daß dabey dennoch ein Bogen statt gefunden habe, ohne daß es von den Beobachter bemerkt worden sey. Seine Einwürfe sind mehr Fingerzeige für die, welche die Versuche wiederhohlen wollen, als wirkliche Widerlegungen, und Humboldt selbst beantwortet sie durch die Frage: warum denn bloß dann Bewegungen entstehen, wenn man die Belegung mit einem Metall erschüttert, und warum sie aufhören, wenn man anstatt des Metalls einen Nichtleiter wählt? Die Humboldt'sche Erklärung dieser Erscheinungen läßt mehrere Einwürfe zu, die der Verf. sehr gut aus einander setzt, ohne jedoch, wie er selbst gesteht, eine bessere dafür aufstellen zu können.

Ueber die Frage, was für Theile von Thieren zur Bildung des Bogens nöthig sind, weichen die Meinungen sehr von einander ab. Galvani, und die, welche so wie er die galvanischen Erscheinungen nach den Gesetzen der leidner Flasche erklären, glauben, daß sowohl Muskel als Nerve im Bogen gegenwärtig seyn müsse. Fowler war einer von denen, welche diese Meinung am meisten vertheidigten, Pfaff aber widerlegte sie durch einen Versuch, welcher beweist, daß auch dann Bewegungen entstehen können, wenn bloß die Nerven allein belegt sind.

§. 19. Von den einzelnen Theilen, welche den Bogen ausmachen, ihrem Wesen und Kräften. Der Bogen besteht aus vier Theilen; aus dem Thiere, den beyden Armaturen, die dasselbe berühren, und aus einem leitenden Körper, der die Armaturen verbindet. Volta, der alle Stoffe, deren man sich bey galvanischen Versuchen bedient, in zwey Klassen, nämlich in trockne und flüssige, eintheilt, behauptete anfänglich, daß durch die Elektricität jene allein erregt und in Bewegung gesetzt, und durch diese bloß fortgeleitet werde, in der Folge aber kam er von diesem Irrthum zurück, und schrieb die Eigenschaft, Elektricität zu erregen, auch den flüssigen Stoffen zu. Der Verf. weicht von Volta und Humboldt in so fern ab, daß er die einzelnen Theile, welche den Bogen, (oder die galvanische Kette, nach Humboldt,) ausmachen, Ringe, oder Glieder, (annulos, ſive partes intermedias ac conjunctivas,) derselben nennt, welche Benennung ihm die Sache selbst gut zu bezeichnen scheint, ohne von einer Theorie hergenommen zu seyn.

Die ersten, die sich mit galvanischen Versuchen beschäftigten, theilten die verschiednen Stoffe, deren man sich dabey bedient, nach ihrer verschiednen Wirkung, in Hinsicht auf die Hervorbringung der Erscheinungen, in drey Klassen ein, nämlich 1. in solche, durch deren Vereinigung die gewöhnlichen

Erscheinungen erregt werden, (Excitatoren,) 2. in solche, die zwar die Erscheinungen nicht selbst hervorbringen, aber doch, wenn sie Theile des Bogens ausmachen, das Entstehen derselben nicht hindern, sondern das galvanische Princip leiten, (Conductoren,) 3. in solche, die diesem Princip den Durchgang nicht gestatten, sondern es in seinem Wege aufhalten und die Wirkung desselben vernichten. In dieser Eintheilung ist in der Folge mehreres anders geordnet und verschiednes hinzugesetzt worden. So rechnete man z. B. anfangs zur ersten Klasse bloß die Metalle, späterhin aber auch ausgebrannte Kohle, die Halbmetalle, einige Metallkalke und Steine, verschiedne Theile von Hölzern und flüssige Stoffe. — In Rücksicht auf die Anwendung der Stoffe von der zweyten Klasse, ihrer Verbindung unter einander und ob sie auf Nerven oder Muskeln angebracht werden müssen, sind ebenfalls die Meinungen sehr verschieden, und es ist schwer, etwas Gewisses darüber zu bestimmen, theils, weil die Versuche mit der äußersten Genauigkeit angestellt werden müssen, theils, weil bey flüssigen Stoffen der Erfolg immer mit von der Verschiedenheit des Metalls abhängt, dessen man sich zu ihrer Vereinigung bedient. So bemerkt Volta, daß er durch Silber nie Bewegungen hervorbringen konnte, wenn nicht die Nerven mit Schwefelleber und die Muskeln mit Wasser befeuchtet

waren, so wenig als durch Eisen, wenn nicht Salpetersäure und Wasser die Belegungen ausmachten. Der Verf. machte eben diese Bemerkung, und seine Versuche zeigten ihm, daß die wirksamsten Belegungen für die Nerven auch die schicklichsten Leiter zur Vereinigung nasser Belegungen abgaben. — — Eben so verschieden sind die Angaben im Betreff der Nichtleiter des Galvanismus: So hält Volta z. B. das Eis für leitend, Valli, Fowler und Humboldt hingegen behaupten das Gegentheil. Der letztere glaubte noch überdieß bemerkt zu haben, daß gewisse Körper, welche die Elektricität leiten, für die galvanische Flüssigkeit Nichtleiter sind, z. B. Knochen von Thieren, verdünnte Luft, die Flamme des Lichts, brennende idioelektrische Körper, wie Schwefel, Bernstein und Glas; ferner Dünste, Metallkalke, mehrere Steine, Metallsalze, Pflanzen, (so lange sie mit ihrer Oberhaut bedeckt sind,) trockne Oberhaut von Menschen, Haare, Menschen die an Rheumatismen leiden, Oel, Harze und Gummi, Fett und trockne Seife. Endlich gehört hieher noch die atmosphärische Luft, die unter allen Umständen Nichtleiter ist, sie mag verdünnt oder verdichtet seyn, und die jedesmal alle Wirkung unterbricht, so oft sie einen Theil des Bogens ausmacht.

Man hat sich sehr angelegentlich damit beschäftigt, die Ursache kennen zu lernen, warum gewisse Körper mehr, weniger, oder gar nicht empfänglich

für den Galvanismus sind. In der Reinhold'schen Schrift sind diese verschiednen Meinungen gesammelt, unter welchen der Verf. Humboldt's Idee beyzustimmen scheint, welcher annimmt, daß das galvanische Vermögen der Körper mit ihrer Fähigkeit, Elektricität zu erregen, in gleichem Verhältniß stehe, und aus derselben herzuleiten sey. — —

§. 20. Modificationen der galvanischen Kräfte, nach Maaßgabe der Veränderungen der chemischen Mischung in den Körpern selbst. Es werden drey Arten von Veränderungen angegeben, welche die galvanischen Erscheinungen in den Körpern verschiedentlich bestimmen können: In die erste Klasse gehören die Veränderungen der chemischen Mischung selbst, in die zweyte die Veränderungen der Form, und in die dritte die verschiedne Zusammenstellung und Verbindung der Körper zu einem Bogen. In Rücksicht auf die Körper der ersten Klasse ist die Rede zuerst von den Leitern und dann von den Nichtleitern des galvanischen Princips. Ueber die Frage, ob der verschiedne Grad der Temperatur, so wie der davon abhängende und mit jenem zugleich sich verändernde Grad der Cohäsion eine Verschiedenheit in Rücksicht der galvanischen Erscheinung begründe, sind die Meinnngen sehr getheilt [13]). Volta behauptet, Fowler und

13) Der französische Compilator hat hier den Sinn des lateinischen

Pfaff verneinen es, und glauben, daß erhitzte Metalle eben die Kräfte haben, als die, deren Temperatur unverändert ist. Humboldt vereinigt beyde Partheyen, und zeigt, daß zwar nicht derjenige Grad von Hitze, bey den die Metalle glühen, wohl aber eine gelindere Erhitzung derselben im Stande ist, ihre galvanischen Kräfte zu verändern und zu vermehren. Auch der Verf. fand dieses durch seine Beobachtungen bestätigt, und bemerkte dabey noch außerdem gewisse regellose Abwechselungen in dem Wirkungsvermögen gleichartiger und ungleichartiger Metalle, so daß z. B. als er gleich erregbare Frösche zu einer und derselben Zeit, mit gleich stark erwärmten Stükken Zinn und Zink armirt hatte, bald das Zinn mehr Wirksamkeit äußerte als der Zink, bald umgekehrt, ja daß eben dieses Wechselspiel statt fand, als er statt der ungleichartigen Metalle eine Zinkplatte in zwey Theile zerschnitt, und damit den Versuch wiederholte.

Eben so merkwürdig sind die Versuche über die Veränderungen des galvanischen Wirkungsvermögens

Originals dermaßen entstellt, daß er ganz unkenntlich geworden ist. Ich finde nöthig, dieses, in Rücksicht auf die gegenwärtige sowohl, als auf mehrere Stellen, für diejenigen zu erinnern, die vielleicht meine Uebersetzung bloß nach dem französischen beurtheilen könnten, ohne die Reinholdtsche Schrift selbst damit zu vergleichen. A. d. U.

bey Metallen, durch Reiben mit gewissen, vorzüglich mit befeuchteten Körpern. So sieht man z. B. daß eine metallische Belegung durch bloße, auch noch so leichte Berührung mit einem andern Metalle, die Beschaffenheit des letztern annimmt. Es ist dabey völlig gleichgültig an welchem Punkte die Reibung geschieht, daher sah Humboldt den nämlichen Erfolg, wenn er Silber, das an irgend einem Punkte mit Zink leicht berührt wurde, an einem andern ganz entfernten Punkte, mit der gleichartigen Muskelbewegung in Berührung brachte. Daß das Silber in diesem Falle wirklich die Natur des Zinks angenommen habe, beweist der Verf. mit folgenden Gründen: 1. das Silberblech, welches vorher gar keine Zusammenziehungen erregt hatte, bewirkte deren sehr beträchtliche, als man seine beyden Enden mit Zink gerieben hatte, und sie nunmehr mit der Salzsäure, womit die Muskeln und mit dem zerfloßnen Weinsteinsalz, womit die Nerven armirt worden waren, in Verbindung setzte. 2. Wenn man eben dieses Silberblech den Nerven näherte, so entstanden ziemlich starke Zusammenziehungen, nicht die geringste Bewegung aber, wenn man damit die Muskeln berührte [14]).

14) Umgekehrt nahm Zink, mit Silber gerieben, die Eigenschaft des letztern nicht an, welches daraus erkannt wurde, daß keine Bewegungen erfolgten, als man durch ein solches

§. 21. In wieferne die Form der Excitatoren auf die galvanischen Erscheinungen Einfluß hat. Der Verfasser behauptet gegen Fowler, daß die Dicke der Excitatoren in dem Erfolg der Versuche nichts zu ändern vermöge, und stützt sich dabey vorzüglich auf die Versuche mit Metallen, die einen fremdartigen metallischen Ueberzug haben, wo der Erfolg niemals anders ausfällt, als ihn das Metall, welches den Ueberzug ausmacht, allein hervorbringt. Eben so wenig werden durch Vermehrung des Flächeninhalts der Belegungen, die Erscheinungen verstärkt, wie Galvani zuerst, und nach ihm Humboldt augenscheinlich erwiesen hat.

§. 22. Veränderungen der galvanischen Erscheinungen durch verschiednes Zusammenstellen der Stoffe die den Bogen ausmachen. Diese Veränderungen hängen theils von der Stelle ab, die man einem jeden von diesen Körpern im Bogen anweist, theils auch von

Stück Zink eine Verbindung zwischen Schwefelleber und Salzsäure machte. Besser gelang es einigemal durch Reiben des Zinks mit Eisen. — Am schwächsten waren die Bewegungen wenn die beyden Enden des Metalls gleich lang und gleich stark gerieben wurden. Nach Wells behalten die Metalle die ihnen von einen andern mitgetheilte Eigenschaft einen Tag lang, oder so lange, daß man damit zweyhundert und mehr Zusammenziehungen erregen kann. A. d. U.

der Art, wie man sie zusammen verbindet. Der Bogen muß jedesmal entweder den Nerven selbst, oder doch einen leitenden Körper, der mit dem Nerven in Verbindung steht, umfassen, ohne daß die Reihe leitender Körper, aus welchen er besteht, an irgend einem Orte durch einen Nichtleiter unterbrochen werden darf. Es ist dabey in Rücksicht auf den Erfolg nicht gleichgültig, welche Stelle man den beyden verschiednen Belegungen anweist, d. i. welche man an den Muskel und welche man an den Nerven bringt, denn man findet oft, daß die Wirkung entweder ganz ausbleibt, oder schwächer wird, oder sich bloß in dem Augenblicke, wo man die Kette öffnet, in ihrer gehörigen Stärke zeigt, wenn man die Stellen der Belegungen verwechselt. Ueber die Ursache dieser unterscheidenden Eigenschaft, und über die Art, wie diese beyden Klassen leitender Körper wirken, ist noch nichts Bestimmtes ausgemacht. Volta glaubt, daß die Nervenbelegung die Elektricität abstoße und die Muskelbewegung dieselbe anziehe; Nicholson's Duplicator hingegen scheint das Gegentheil zu beweisen.

Der Bogen besteht entweder aus trocknen, oder aus feuchten Stoffen, oder er ist aus beyden gemischt. Hieraus entspringen drey Gattungen, deren jede wieder in zwey besondre Arten zerfällt, je nachdem die Stoffe, welche die Zusammensetzung ausmachen, gleichartig, oder ungleichartig sind. Der Verfasser

erläutert die verschiednen möglichen Combinationen durch Formeln und Tabellen, welche in der Abhandlung selbst nachgesehen werden müssen; und geht alsdann zu den Veränderungen über, welche die verschiedne Art, wie die Verbindung gemacht, oder die galvanische Kette geschlossen wird, in den Erscheinungen hervorbringt, wobey er sich, zur mehrern Versinnlichung der Sache, wiederum der gedachten Formeln bedient. Es ist hier zuförderst von der Beobachtung die Rede, zufolge welcher die Bewegungen jedesmal stärker ausfallen, wenn man den leitenden Bogen, durch den man die Verbindung machen will, zuerst auf die Muskelbelegung auffsetzt, und ihn dann der Nervenbelegung nähert, als wenn man umgekehrt verfährt. Hierauf wird erinnert, daß, wie schon Galvani, Pfaff und Humboldt beobachtet haben, die Wirkung auch dadurch vermehrt wird, daß man die Belegungen nicht im Mittelpunkte, oder auf ihrer breiten Fläche, sondern am scharfen Rande, oder an den spitzigen Enden einander berühren läßt, und endlich wird die schon oben beyläufig angeführte Bemerkung, daß eine leichte Erschütterung der einzelnen Glieder der Kette die Erscheinungen vermehre, ausführlich erwähnt. Eine Verschiedenheit der übrigen Umstände, z. B. die größere oder geringere Länge, Dicke, Einfachheit u. s. w. des Bogens, hat auf den Erfolg der Versuche weiter

keinen bedeutenden Einfluß; doch werden bey nassen Armaturen die Erscheinungen in dem Maaße schwächer, als die Kette selbst mehr ausgedehnt wird. Man hat mehrere Beobachtungen von sehr langen Bogen, welche das eben Gesagte bestätigen, und Aldini bediente sich unter andern einer Schnur, die 250 Schuh lang war.

Es ist im Vorhergehenden überall von Bewegungen und Sinneserscheinungen durcheinander die Rede, und der Verf. findet für nöthig sich deshalb zu entschuldigen. Beyde entspringen nämlich aus einerley Quelle, und was von den einen gilt, muß auch von den andern wahr seyn. Beyde setzen einerley Bedingungen voraus, werden durch einerley Stoffe, auf die nämliche Weise, und an einem und demselben Thiere erregt, was jene in Unordnung bringt, verändert auch diese, und oft finden sogar beyde an einem und demselben Thiere und an einem und demselben Organe zu gleicher Zeit statt.

Die verschiednen Zusammensetzungen der galvanischen Ketten sind als eben so viel verschiedne Reize anzusehen, so daß bey einem gegebnen Grade der Erregbarkeit nur gewisse Zusammensetzungen wirksam sind, die übrigen aber, die bey einem höhern Grade von Erregbarkeit galvanische Erscheinungen zu erwecken im Stande sind, sich im gegenwärtigen Falle unwirksam zeigen. In Rücksicht auf die Grade

dieser Wirksamkeit bezieht sich der Verf. auf die von ihm im Vorhergehenden aufgestellten Formeln, erinnert aber zugleich, daß diese Bestimmung äußerst schwer und unzuverläßig sey, weil die Erregung, als Produkt der Erregbarkeit und des äußern Reizes betrachtet, immer steigt oder fällt, je nachdem der eine oder der andre dieser beyden Faktoren vermehrt oder vermindert wird, und weil eine Menge Ursachen dieser Vermehrung oder Verminderung unsrer Aufmerksamkeit entgehen können.

Humboldt untersuchte zuerst, ob sich in einem Organ, das mit den beyden Enden eines Bogens in Verbindung gesetzt ist, durch Anbringung eines zweyten Bogens neue Zusammenziehungen erregen lassen, wenn die, welche der erstere erregt hatte, aufgehört haben, und fand, daß dieses allerdings der Fall sey, wenn der zweyte Bogen, aus wirksamern Stoffen besteht, als der erste. Nach Reinhold ist es nicht einmal immer nöthig wirksamere Stoffe zu nehmen, sondern es gelingt oft, neue und stärkere Zusammenziehungen zu erregen, wenn auch der zweyte Bogen bloß eben die Bestandtheile hat, als der erste; auch ist von zwey verschiednen Combinationen bald die eine bald die andre wirksamer, je nachdem die Umstände und die Anwendung verschieden sind.

Siebenter Abschnitt.

Von dem Wesen der galvanischen Flüssigkeit.

§. 23. Das galvanische Princip wirkt auf den Organismus als ein mechanisch-chemischer Reiz. Es giebt mechanische, chemische und gemischte Reize: Die erstern verändern durch mechanische Kräfte, durch ihre specifische Schwere, Masse, Geschwindigkeit u. s. w. bloß die Lage und den Zusammenhang der Grundstoffe organischer Theile, ohne ihr Wesen selbst zu verändern; die zweyten wirken vermöge ihrer chemischen Verwandtschaft auf die Bestandtheile organischer Körper, so daß daraus bald Produkte, bald Edukte, bald beyde zugleich entstehen. Ein Reiz der dritten Art findet dann statt, wenn durch mechanische Kräfte die Lage der Theile eines organischen Körpers verändert, und hiedurch die Einwirkung chemischer Kräfte möglich gemacht wird. Zu den letztern zählt nun der Verf. auch die galvanische Flüssigkeit, nachdem er bewiesen hat, daß sie weder ein mechanischer noch ein chemischer Reiz zu nennen sey. — —

§. 24. Ob das galvanische Agens mit Recht eine Flüssigkeit genannt werden könne, und von welcher Natur dasselbe sey. Der Verf. bejahet das erstere, und hält das galvanische Princip für eine eigne, von allen bis jetzt

bekannten Stoffen gänzlich verschiedne Flüssigkeit. Er sucht zu beweisen, 1) daß es nicht zu den künstlichen Luftarten gehöre, 2) daß es vom Magnetismus verschieden sey, weil nach Creve, Fowler, Pfaff und Humboldt der Magnet bey galvanischen Versuchen keine andre Wirkungen zeigt, als jedes andre nichtmagnetische Eisen. 3) Daß die galvanischen Erscheinungen nach ganz andern Gesetzen erfolgen, als die elektrischen, ohngeachtet in anderer Rücksicht wiederum eine große Analogie derselben unverkennbar ist; und daß man vielleicht mit Humboldt annehmen könne, daß durch verschiedne Mischung, Vereinigung und Verhältniß der Grundstoffe unter einander bald elektrisches, bald magnetisches, bald galvanisches Fluidum erzeugt werde.

§. 25. Das galvanische Fluidum wird in dem Thiere selbst abgesondert. Dieser Satz wird durch diejenigen Versuche bewiesen, bey welchen man die Verbindung zwischen Muskeln und Nerven durch Theile des Thieres selbst macht, z. B. durch ein abgeschnittnes Stück von eben dem Nerven, an dem der Versuch angestellt wird, oder wenn man einen Muskel, der weder mit Blut noch mit irgend einer andern Flüssigkeit befeuchtet ist, gegen den Nerven, mit dem er noch in organischem Zusammenhange steht, zurückbeugt. (s. oben §. 4.) In diesen Fällen läßt sich, nach des Verf. Meinung, kein Dazukommen

von außen annehmen, und dieses um so weniger, da die Flüssigkeit selbst nach Maaßgabe der Klasse und der natürlichen Beschaffenheit der Thiere verschieden, und die Erzeugung derselben bloß auf das Thierreich eingeschränkt zu seyn scheint. Diese Absonderung ist wahrscheinlich eine den Nerven ausschließend eigne Verrichtung, und das Produkt derselben in der irritabeln und sensibeln Fiber aus den nämlichen Grundstoffen zusammengesetzt, aber in beyden auf verschiedne Weise modificirt.

Die Ursache der allgemein bekannten Thatsache, daß die galvanischen Erscheinungen nach Maaßgabe der Verschiedenheit des angewendeten Bogens verschieden ausfallen, liegt, nach des Verf. Meinung, nicht in einer Veränderung der Qualität des erzeugten Princips, sondern in der verschiednen Quantität desselben. Eben so ist auch die Richtung des galvanischen Stromes verschieden, je nachdem der positive oder negative Strom, die sich in entgegengesetzten Richtungen einander begegnen, der stärkere ist, doch erfolgt dieselbe leichter von oben nach unten, und die Erscheinungen sind in diesem Falle jedesmal stärker. Sobald die Kette geschlossen ist, dauert dieser Strom ununterbrochen fort, so lange nur die Bedingungen desselben, nämlich die Absonderung des Princips im Thiere selbst, und die Integrität der Kette statt finden, und die Richtigkeit dieser Annahme wird durch

die Fortdauer der Erscheinungen selbst, durch das allmälige Abnehmen derselben bey Erschöpfung der Erregbarkeit, und durch ihr Wiedereintreten bey Anwendung von Alkalien bewiesen. Außerdem werden hier noch einige Versuche angeführt, aus welchen sich schließen läßt, daß die erregende Eigenschaft der galvanischen Flüssigkeit nicht in allen Punkten der Kette die nämliche sey.

Achter Abschnitt.

§. 26. Es ist hier die Rede von den verschiednen Hypothesen über die Ursache der galvanischen Erscheinungen, zu deren leichterer Uebersicht die Schriftsteller in verschiedne Klassen eingetheilt werden. In die erste Klasse gehören diejenigen, welche die Ursache in dem Thiere selbst, in die zweyte die, welche sie in den verschiedenartigen Stoffen, deren man sich dabey bedient, zu finden glauben. Jede von diesen Klassen zerfällt wieder in zwey Unterabtheilungen, weil man von beyden Seiten bald die gemeine Elektricität, bald ein eignes Princip als Ursache annahm. In die erste Unterabtheilung der ersten Klasse gehören demnach Galvani, Aldini, Valli, Corradori, Volta (ehedem) Schmuck, Voigt und Hufeland, in die zweyte Unterabtheilung der ersten Klasse Fowler und Humboldt. Die erste Unterabtheilung der zweyten Klasse begreift Volta,

Pfaff, Reil (ehedem) Wells, Yelin und Monro, die zweyte Unterabtheilung derselben aber Creve und Fabroni. Da die Meinungen dieser Schriftsteller am gehörigen Orte sollen gewürdiget werden, so halten wir es für unnöthig, dem Verf. in der ausführlichen Darstellung derselben weiter zu folgen, und erinnern bloß schlüßlich, daß beyde Abhandlungen verschiedne damals noch ungedruckte Nachrichten enthalten.

Achtes Kapitel.

Auszug aus Fowler's Werke über den Galvanismus. Creve's und Fabroni's Schriften über den Metallreiz. Versuche von Boissier.

§. 1.

Auszug aus Fowler's Werke über den Galvanismus [1]).

Der Verf. beschäftigt sich vorzüglich mit Untersuchung der Fragen: 1. ob bey den galvanischen Versuchen die Elektricität wirksam sey, und ob sie dabey nach den Gesetzen der leidner Flasche wirke; 2. ob der Galvanismus in irgend einer Rücksicht mit dem Magnetismus verwandt sey, und 3. ob Nerven, Muskeln oder Gefäße das hier wirkende Princip fortpflanzen? Die Einleitung enthält einen kurzen Abriß der Geschichte dieser Entdeckung, und Bestätigungen

1) Experiments and observations relative to the influence lately discovered by M. Galvani and commonly called animal electricity. Edinb. and Lond. 1793. 176. p. 8. Der gegenwärtige Auszug ist größtentheils aus der bibliotheque britannique T. II. No. 1. May 1796 genommen.

der schon aus dem Vorhergehenden hinreichend bekannten Versuche und Beobachtungen der italiänischen Physiker. Hierauf werden diejenigen Erscheinungen insbesondre ausgehoben, welche sowohl für, als wider die Identität des galvanischen und des elektrischen Princips angeführt werden können. Es gehören dahin auf der einen Seite die Beobachtungen über die gleich starke Leitungsfähigkeit verschiedner Substanzen für beyde Flüssigkeiten, auf der andern aber die Verschiedenheit in ihren Wirkungen und in der Art, sie in Wirksamkeit zu setzen. Gegen die von Galvani und Valli behauptete Analogie zwischen den Erscheinungen der leidner Flasche und des Galvanismus erinnert Fowler, daß bey jener zur Entladung ein einziger Leiter hinreichend sey, bey diesem aber deren zwey erfodert werden; daß ein Thier im elektrischen Bade seine Empfänglichkeit für den galvanischen Reiz behalte, die Elektricität mag nun positiver oder negativer Art seyn; daß endlich bey Entladung der leidner Flasche die Wirkung gleich stark sey, man mag die Verbindung zwischen den beyden Belegungen von außen nach innen, oder von innen nach außen machen, da im Gegentheil bey den galvanischen Versuchen die Zusammenziehungen jedesmal viel heftiger sind, wenn man mit dem Excitator zuerst den Muskel und dann den Nerven berührt. Ferner läßt sich gegen diese Analogie einwenden, daß bey den

elektrischen Erscheinungen Bewegung jedesmal die Ursache, bey den galvanischen aber bloß die Wirkung ist; daß die elektrischen Erschütterungen, welche von gewissen Thieren, z. B. vom Krampfrochen, ausgehen, der Willkühr unterworfen zu seyn scheinen, welches bey galvanischen Zusammenziehungen nie der Fall ist [a]); daß gute Leiter für die Elektricität es nicht in gleichem Grade für den Galvanismus sind, und umgekehrt; daß das galvanische Princip weder auf das Elektrometer, noch auf das Gefühl wirkt, und daß endlich Elektricität die Reizbarkeit erschöpft, der Galvanismus hingegen sie zu vermehren scheint, wie dieses vorzüglich durch einen Versuch erwiesen wird, wo sich bey einem Frosche, den man eine Virtelstunde lang fruchtlos galvanisirt hatte, erst nach Verlauf dieser Zeit schwache, und nach und nach

a) Es scheint dieses mit einer gleich darauf angeführten Beobachtung im Widerspruch zu stehen, daß nämlich die Zusammenziehungen schwächer sind, so lange die galvanisirten Nerven noch mit dem Gehirn zusammenhängen, im Gegentheil aber stärker werden, sobald dieser Zusammenhang aufgehoben ist. Dieser Widerspruch verschwindet, wenn man sich erinnert, daß hier bloß von Erregung der gedachten Erscheinungen durch Willkühr die Rede ist, nicht von dem Widerstande, den der Einfluß des Willens der Einwirkung äußerer Reize unter gewissen Bedingungen und in gewissem Grade entgegenzusetzen vermag. A. d. U.

immer stärker werdende Bewegungen äußerten. Durch Elektricität wird der Hang zur Fäulniß vermehrt, durch den Galvanismus hingegen vermindert. Der elektrische Strom erregt Zusammenziehungen in den Blättern der Mimosa, der Galvanismus aber nicht u. s. w. Der Verf. zieht aus diesem allen den Schluß, daß die von ihm sogenannte galvanische Influenz, eine eigenthümliche, bisher gänzlich unbekannte und von der elektrischen verschiedne Kraft sey, welche als Bedingungen ihrer Aeußerung zwey heterogene Metalle und die Gegenwart eines organischen Körpers voraussetzt.

Im zweyten Abschnitte folgen Versuche mit dem Magnet, aus welchen als Resultat hervorgeht, daß derselbe in der galvanischen Kette nicht anders als jedes gewöhnliche Eisen oder Eisenerz, mithin bloß als Metall, nicht als Magnet wirkt.

Der dritte Abschnitt handelt von dem Verhältniß der galvanischen Influenz zu dem Muskel-, Nerven- und Gefäßsystem; eine Eintheilung, welche der Verf. bloß darum annimmt, um darnach die Thatsachen, welche die Erfahrung darüber darbietet, bequem zu ordnen. Da es unmöglich ist, die Nerven gänzlich von den Muskeln abzusondern und zu bestimmen, welches von beyden Systemen dem Galvanismus als Leiter dient; so wählte der Verf. zu seinen Versuchen Thiere aus solchen Klassen, welchen von

einigen Physiologen Gehirn und Nerven abgesprochen werden, z. B. Regenwürmer und Blutigel, wobey er jedoch im voraus erinnert, daß er in Rücksicht der letztgedachten Annahme der entgegengesetzten Meinung sey. Würmer, die man auf Zink legte, und mit Silber berührte, erlitten, wie die Frösche, bloß an den Stellen Zusammenziehungen, wo man sie verwundet hatte, oder auch, wenn man sie an einem silbernen Ringe aufhing und alsdann Kopf- und Schwanzende mit Zink in Berührung brachte, in welchem Falle eine Erschütterung, die sich von hinten nach vorn erstreckte, bemerklich wurde. Diese und ähnliche Beobachtungen an Blutigeln und Regenwürmern, die man bald auf Silber, bald auf Zink legte, und abwechselnd bald mit diesem bald mit jenem Metalle berührte, wobey das Thier eine ihm lästige Empfindung äußerte, scheinen dem Verf. zu beweisen, daß hier Nerven gegenwärtig sind, keinesweges aber, daß der Galvanismus bloß durch Muskeln, mit Ausschluß der Nerven, seine Wirksamkeit äußert.

Um die schon öfters erwähnte und vielfältig bestrittne Behauptung, daß der Galvanismus auch auf Organe der unwillkührlichen Bewegung wirke, zu bestätigen, stellte der Verf. eine Reihe von Versuchen an Herzen von warmblütigen Thieren an, welche sämmtlich fruchtlos abliefen, bis es ihm endlich, hiedurch nicht muthlos gemacht, gelang, Froschherzen

eine Stunde nachdem sie aufgehört hatten zu schlagen, durch den galvanischen Reiz wieder in Bewegung zu setzen. Am sichersten verfährt man hiebey, wenn man das Herz auf eine Zinkplatte legt, und so gelang es ihm auch an dem Herzen einer Katze, die er in lauem Wasser ersäuft hatte, von neuem Zusammenziehungen zu erregen, da im Gegentheil bey einer andern Katze, die in kaltem Wasser ersäuft worden war, der Versuch fehlschlug. Auf junge Katzen im Leibe der Mutter, so wie auch auf den Magen und die Gedärme, äußerte der Galvanismus niemals einige Wirkung.

Es folgen nun Versuche mit den Sinnesorganen, von welchen wir nur diejenigen ausheben wollen, die dem Verf. eigen sind. Bey dem gewöhnlichen Zungenversuche wurde bemerkt, daß die Temperatur dieses Organs auf den Erfolg desselben Einfluß habe, jedoch nur in so fern, als durch einen ungewohnten Grad von Wärme oder Kälte die Einwirkung und Perception des Reizes vermindert, oder ganz aufgehoben wird. Die innere Ursache der Sensation, (die Irritabilität,) wird durch Kälte nicht vermindert, denn Frösche, die mehrere Stunden auf einem Stück Eis gelegen hatten, zogen sich sehr lebhaft zusammen; wohl aber wird sie durch Wärme gänzlich erschöpft, denn wenn man die lebhaftesten Frösche in Wasser bringt, das bis auf den 106. Grad Fahrenh. erwärmt

ist, so hören innerhalb wenigen Minuten alle Bewegungen auf. Bey Vereinigung zwey verschiedenartiger Metalle, deren andres Ende er in beyde Ohren gebracht hatte, glaubte der Verf. eine Erschütterung im Kopfe zu bemerken; aber in Rücksicht auf Gefühl und Geruch fielen die Versuche negativ aus. Die Resultate der Versuche mit dem Gesichtsorgan enthalten fast durchgängig das bereits bekannte: Wenn man das eine Metall zwischen eine von den Lippen und das Zahnfleisch, die andre aber auf die Zunge bringt, so wird im Augenblick der Berührung der Blitz nicht bloß im Auge bemerkt, sondern er scheint sich über das ganze Gesicht zu verbreiten. D. Rutherford fand die schon von andern gemachte Beobachtung, daß sich der galvanische Blitz auch im Augenblicke der Trennung beyder Metalle zeigt, bestätigt, und empfand zugleich ein Gefühl von Wärme auf der Zunge.

Um den Einfluß des Galvanismus auf das Gefäßsystem zu untersuchen, wurde die Schwimmhaut eines Frosches auf die Art ausgespannt, wie man zu thun pflegt, um den Blutumlauf an diesen Thieren zu zeigen. Ohngeachtet bey Anwendung des Galvanismus eine beschleunigte Bewegung des Blutes einzutreten schien, so hielt doch der Verf. diesen Erfolg, vorzüglich wegen der dabey unvermeidlichen Entzündung, für zu unsicher, um etwas daraus zu folgern.

Als man an einem Frosche den Hüftnerven bis ans Kniegelenk abschnitt, sodann die Schenkelschlagader in die Höhe hob und isolirte, und nunmehr dieselbe mit Zink und Silber in Berührung brachte, blieben die Muskeln völlig ohne Bewegung, die sich doch sehr lebhaft zeigte, als man den elektrischen Strom auf diese Gefäße wirken, oder einen Funken darauf schlagen ließ. Diesem ohngeachtet aber wagt der Verf. nicht, den blutführenden Gefäßen alle Empfänglichkeit für den galvanischen Reiz abzusprechen. — Daß sich der Galvanismus in den Nerven nach entgegengesetzten Richtungen, bald von innen nach außen, bald von außen nach innen fortpflanzt, setzen die Versuche an den Muskeln der willkührlichen Bewegung und an den Organen der äußern Sinne außer Zweifel.

Im vierten Abschnitt werden Versuche erzählt, welche die Frage entscheiden sollen, ob der Sitz der Kraft, welche Nerven und Muskeln in Thätigkeit setzt, im Gehirn, oder im Schlagadersystem und im Blute zu suchen sey? Nach Durchschneidung des Schenkelnerven an Fröschen wurde das Glied gelähmt, zog sich aber bey Anwendung des Metallreizes lebhaft zusammen, und dieser Erfolg war am neunten Tage nach der Operation in dem verletzten Gliede noch eben so stark, als in dem andern, welches unverletzt geblieben war. Selbst nachdem sich

die zerschnittnen Nervenenden durch ein gelatinöses, der Nervensubstanz nicht analoges Concrement wieder vereinigt hatten, behielt der Schenkel diese Empfänglichkeit fort, und zog sich bey Anwendung des Metallreizes längere Zeit aber weniger kraftvoll zusammen, als der andre. Allein diese Versuche glückten nicht immer: die Zusammenziehungen waren in andern Fällen kaum bemerklich, obgleich die Muskeln des Schenkels, an dem man sechs Wochen vorher den Schenkelnerven durchschnitten hatte, vollkommen eben das Ansehen hatten, als die Muskeln des unverletzten. Die Unterbindung der Arterien schien auf die Fortdauer der Bewegung noch mehr Einfluß zu haben, als die Durchschneidung der Nerven, denn als man an einem und demselben Frosche auf der rechten Seite den Nerven durchschnitten, und auf der andern die Arterie unterbunden hatte, so bemerkte man, als das Thier zwey Tage nach der Operation getödtet wurde, daß vier und zwanzig Stunden lang nach dem Tode die Bewegungen auf der Seite, wo der Nerve durchschnitten war, stärker waren. Späterhin war der Ausschlag zweifelhaft, doch waren in keinem Moment des Versuchs die Bewegungen auf der Seite der unterbundnen Arterie lebhafter, als auf der andern. In einem andern Falle hörte der Schenkel, wo bie Arterie unterbunden war, nach zwey und zwanzig Stunden auf, sich zusammenzuziehen, in dem

andern aber, wo man den Nerven durchschnitten hatte, waren die Bewegungen noch so lebhaft als im gesunden Zustande, und dauerten noch zwey Tage lang fort. Durch eine künstlich erregte Entzündung schien die Fortdauer der Zusammenziehungen verlängert zu werden, und der Verf. äußert bey dieser Gelegenheit die Vermuthung, daß vielleicht in den obengedachten Fällen, wo nach Durchschneidung des Nerven die Zusammenziehungen aufgehört hatten, einige von den kleinen Gefäßen, welche zu dem Nerven gehen, zugleich mit durchschnitten worden waren, und solchergestalt zu einer Veränderung in seiner Organisation Gelegenheit gegeben hatten.

Gegen Fontana's Behauptung, daß durchschnittne Nerven sich nie wieder durch wirkliche Nervensubstanz vereinigen, wird eine Beobachtung von Monro angeführt, wo der Hüftnerve eines Frosches nach Verlauf eines Jahres an der durchschnittnen Stellen vollkommen reproducirt worden war. Eben so streitet auch dagegen das Beyspiel eines Mannes, bey dem ein Ast der Cervicalnerven durch einen Musketenschuß zerrissen worden war, und der, nachdem ihm der Arm dritthalb Jahr gelähmt gewesen war, nach Verlauf dieser Zeit den Gebrauch desselben wieder bekam [3]). Aus diesem allen zieht nun

3) Man sehe in den Philosoph. transact. vom Jahr 1795 die

der Verf. den Schluß, daß das Schlagadersystem mehr als das Gehirn selbst dazu mitwirke, die zu galvanischen Zusammenziehungen erfoderliche Disposition in den Muskeln und Nerven zu unterhalten. —

Seine Versuche über die Wirkung des Opium auf das Blut, auf welche er bey dieser Gelegenheit geleitet wurde, schienen der Fontana'schen Meinung, daß das Opium auf den lebenden thierischen Körper nur unter der Bedingung wirke, daß es in den Umlauf des Bluts und der Säfte aufgenommen werde, gerade entgegen zu stehen.

Am Ende der Abhandlung ist ein Brief von Robison aus Edinburgh eingerückt, in welchem, außer mehrern schon bekannten Thatsachen, die Construktion einer galvanischen Batterie, aus abwechselnd über einander gelegten Stücken Zink und Silber erwähnt wird, welche mit der späterhin entdeckten Volta'schen Säule viele Aehnlichkeit hat. Robison setzte indessen seine Versuche mit derselben nicht fort, und erwähnt bloß, daß man einen unangenehmen Geschmack verspürt, wenn man den Rand einer auf die gedachte Weise zusammengesetzten Rolle an die Zunge bringt. An goldnen und silbernen

Beobachtungen hierüber von Cruikshank und Highton, wodurch die Reproduktion der Nerven außer Zweifel gesetzt wird. A. d. Verf.

Arbeiten konnte er durch den Geschmack die gelötheten Stellen unterscheiden. — Am Ende führt er noch die Beobachtung an, daß man die Wirkungen des Galvanismus auf die Sinneswerkzeuge, unter gewissen Umständen, noch vor der gänzlichen Berührung der beyden Metalle bemerkt, wenn man nämlich zwischen die Backen und das Zahnfleisch ein Stück Silber auf der einen und ein Stück Zink auf der andern Seite einbringt, hierauf jedes von den beyden Metallen mit einem Ringe aus dem nämlichen Metalle berührt, und diese nunmehr außerhalb des Mundes einander ganz langsam nähert. Verwechselt man die Stelle der Ringe, so daß der Ring von Silber den Zink berührt, und umgekehrt, so bemerkt man nichts, wohl aber kann man durch einfache Berührung der beyden Metalle ohne Ringe die nämlichen Erscheinungen hervorbringen, wenn man die Belegungen nicht zu sehr auf einander drückt.

Am Ende des Auszugs aus der Fowler'schen Abhandlung im Journal britannique werden einige Nachrichten über die Versuche von Humboldt und Wells gegeben, davon größtentheils schon im Vorhergehenden Erwähnung geschehen ist, und die sich auf die Wahrnehmung beziehen, daß die beyden Enden eines gleichartigen Metallstücks durch Reiben mit Seide, Wolle, Siegellack, Holz, Marmor, Zinn u. s. w. entgegengesetzte galvanische

Eigenschaften erhalten, nnd als zwey verschiedne Metalle wirken [4]).

§. 2.

Creve's Meinung über die Wirkung des Metallreizes [5]).

Wenn man die Belegungen der Muskeln und Nerven aus zwey verschiednen Metallen, oder aus einem Metalle und Kohle zusammen vereinigt, so wird dabey das Wasser, welches den Muskel und Nerven umgiebt, zum Theil zersetzt, und der Sauerstoff des Wassers verbindet sich mit dem Metalle oder der Kohle, mit welcher er näher verwandt ist, als mit dem Wasserstoffe. Die Zersetzung selbst geschieht bloß da, wo das Wasser die Metalle unmittelbar berührt, aber die Wirkung der Zersetzung hat eine weitere Sphäre, wie man sich davon durch einen Versuch überzeugen kann: Wenn man einen galvanischen Apparat in ein Glas Wasser bringt, und die Zunge hinein taucht, so bemerkt man den gewöhnlichen Geschmack, wenn die Zunge noch einen Zoll weit von den Metallen entfernt ist, zum Beweise, daß sich die

4) M. s. Philosophic. transact. 1795. part. XI. p. 591. art. III.

5) M. s. Memoires de la société médicale d'émulat. Tom. I. p. 236.

Zunge in der Wirkungssphäre der Wasserzersetzung befindet, und dieser Geschmack wird immer stärker, je mehr sich die Zunge den Metallen nähert.

§. 3.

Auszug aus Fabroni's Abhandlung über den Metallreiz [6]).

Durch verschiedne Thatsachen war Fabroni, auf die Vermuthung geleitet worden, daß verschiedenartige Metalle bey der Berührung eine gegenseitige Wirkung auf einander äußern und daß sich hieraus die Erscheinungen bey den galvanischen Versuchen erklären lassen. Durch die gegenseitige Anziehung bey der Berührung wird die Cohäsion in beyden (la force d'aggregation respective) vermindert, und hiedurch eine Anziehung des Sauerstoffs aus der Atmosphäre oder aus dem Wasser, welches die Metalle einzeln nicht zu thun vermochten, möglich gemacht, so daß diesem zufolge die Wirkungen metallischer Belegungen auf organische lebende Theile wenigstens zum Theil einem chemischen Proceß, einem Uebergange des Sauerstoffs aus seiner vorigen Verbindung in eine

6) M. s. Receuil de litterature médicale étrangère de la soc. libre de médec. du Louvre Tom. II. p. 45. und das Journal de physique de nivôse an. 9. p. 10.

neue, zugeschrieben werden müssen. Fabroni läugnet übrigens das Eintreten einer elektrischen Wirkung nicht bey allen galvanischen Erscheinungen, sondern bloß bey dem Sulzer'schen Zungenversuch und andern ähnlichen Thatsachen. Wird die Zunge vor dem Versuche recht trocken abgewischt, so ist die Empfindung bey Berührung der beyden Metalle fast unmerklich, und es entsteht hieraus die Vermuthung, daß die Feuchtigkeit, welche die Zunge bedeckt, entweder ganz, oder ein Bestandtheil derselben, eine Verbindung mit dem Metalle eingeht, dessen Cohäsion durch Berührung mit einem andern ihm verwandten Metalle ist vermindert worden, und daß diese Verbindung den Geschmackssinn afficirt. Der hiebey eintretende chemische Proceß ist eine langsame Verbrennung, eine Vereinigung des Sauerstoffs mit dem Metalle, wobey zugleich Licht und Wärme entbunden wird. Daß die Wirkung bey diesen Versuchen chemischer Art sey, sucht der Verf. noch überdieß durch die anhaltende Dauer der Sensation zu beweisen: Elektrische Erscheinungen sind immer bloß momentan, die chemische Action aber dauert fort bis zur gänzlichen Sättigung oder Durchdringung der auf einander wirkenden Stoffe. Es ist daher dem Verf. wahrscheinlich, daß die convulsivischen Bewegungen bey den meisten galvanischen Versuchen, eine Wrkung des Reizes sind, den die durch den chemi-

schen Proceß neuerzeugten Produkte auf die thierische Fiber ausüben.

§. 4.

Abhandlung über die Zersetzung des Wassers durch metallische Stoffe von Heinrich Boissier 7)

Dieser Aufsatz, welchen der Verf. der physikalischen Gesellschaft zu Genf mittheilte, enthält die Darstellung einer Reihe von Versuchen, bey welchen bemerkt worden war, daß bey Zerlegung des Wassers durch verschiedenartige Metalle die untere Fläche der dazu gebrauchten Platten jedesmal weit weniger oxydirt wurde, als die obere, und daß sich auf der untern gar kein Oxyd bildete, wenn die obere schon sehr stark oxydirt war.

Noch einen Schritt weiter giengen Volta und Nicholson, von denen der erstere durch Versuche an Krampfrochen auf eine äußerst wichtige Entdekkung über die Wirkung verschiedenartiger Metalle auf einander geleitet wurde, der zweyte aber die Identität der galvanischen und elektrischen Erscheinungen in höherm Grade, als bisher geschehen war, wahrscheinlich machte.

7) M. s. Journal de physique prairial an. 9.

Mit der Volta'schen Entdeckung, welche durch die im vorhergehenden Kapitel angeführten Beobachtungen vorbereitet wurden und deren Darstellung nunmehr zunächst folgen soll, beginnt die zweyte und bis jetzt die glänzendste Periode in der Geschichte des Galvanismus. Ohngeachtet nun der erste Theil des Originals noch zwey Kapitel enthält, in welchen die wichtigsten Versuche von Volta, Desormes, Erman, Nicholson, Carlisle, Robertson, Cruikshank, Henry und Davy erzählt werden, so glaube ich doch hier um so bequemer den ersten Theil der Uebersetzung beendigen zu können, da ich entschlossen bin, die folgende Periode der Geschichte des Galvanismus im zweyten und dritten Theile nach einem eignen, von dem des Verf. in vielen Stücken gänzlich abweichendem Plane zu bearbeiten. Ich finde mich hiezu theils durch die Weitschweifigkeit des Originals und die bey dem Plane des Verf. unvermeidlichen Wiederholungen, theils durch die Lücken, die derselbe hin und wieder gelassen hat, und die sich durch Anmerkungen und Zusätze nur unvollkommen ausfüllen lassen, bewogen, und hoffe, daß Sachverständige meinen Entschluß nicht mißbilligen werden. Der zweyte Theil wird eine gedrängte Erzählung der Versuche mit dem Volta'schen Apparat und deren mancherley Abänderungen, so wie eine Uebersicht der auf diese Erfahrungen

gegründeten Theorien enthalten. Im dritten werden die bis jetzt bekannten Beobachtungen über die Anwendung des Galvanismus auf die Heilkunde folgen, und eine chronologische Uebersicht der gesammten Geschichte des Galvanismus in tabellarischer Form soll den Beschluß des Ganzen machen.

Ende des ersten Theils.

Berichtigungen.

Vorrede S. V. Z. 12. v. o. st. ewige l. vorige.
— = XIII. = 7. v. o. st. die . . l. den.
— = — = 8. . . st. Apparate l. Apparat.

S. 17. Z. 16. st. Cotugne l. Cotugni.
= 21. = 25. st. verfertigte l. vertheidigte.
= 30. = 20. st. Aufklärung l. Aufklärungen.
= 31. = 21. st. zu l. bey.
= 42. = 16. st. umumgängiich l. unumgänglich.
= 44. = 2. v. u. st. Leibzig l. Leipzig.
= 46. = 4. v. o. st. entstanden l. entständen.
= 47. = 9. u. a. a. O. st. Galvani'sche l. galvanische.
= 47. = 17. del. erschöpft ist.
= 52. = 2. v. u. st. Vasci l. Vesci.
= 53. = 3. v. u. st. Carminali l. Carminati.
= 54. = 4. st. der Alibert l. der B. Alibert.
= 58. = 12. st. Cotunni l. Cotugni.
= 71. = 17. st. Fallori l. Fattori.
= 73. = 4. v. u. st. verändern l. veränderte.
= 74. = 6. st. leeren l. leerem.
= 85. = 10. v. u. st. Forsetzung zu betrachten l. Fortsetzung des Vorherigen zu betrachten.
= 86. = 2. v. o. desgl. Z. 9. v. u. und Z. 1. v. u. statt salpeterhalbsaurem lies salpetrigem.
= 93. = 3. v. u. st. erwähnten l. erwähnte.

Bayerische Staatsbibliothek München

S. 114. Z. 2. v.u. st. Cotugno l. Cotugni.

= 121. = 5. v.u. st. davon dispensiren konnten l. davon dispensiren konnten, ihn anzuführen, wenn sie ihn kannten! —

= 130. = 11. st. Bogen l. Brief.

= 132. = 3. v.u. st. die Leiter die besten sind l. die Nerven die besten Leiter für die Elektricität sind.

= 137. = 11. v.o. st. hergestellt werden könne l. herstellen könne.

= 140. = 15. v.o. st. Theilnahme l. Aufmerksamkeit.

= 142. = 8. st. Bichet l. Bichat.

= — = 9. st. Erdm. l. Edm.

= 160. = 2. v.u. st. D. Fischer l. D. Ludwig.

= 166. = 4. v.o. st. animatischen l. animalischen.

= 202. = 2. v.u. st. schweres Wasserstoffgas l. gekohltes Wasserstoffgas.

= 233. Anmerk. add. Alex. Monro's und Richard Fowler's Abhandlung über thierische Elektricität und ihren Einfluß auf das Nervensystem. Leipzig 1796. (8.)

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Sue, Pierre, 1739-1816

Geschichte des Galvanismus von seiner Entdeckung an bis auf die neuesten Zeiten

Bd.: 1

Leipzig (1802)

Phys.sp. 643 d-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134862-2